



GK 02.2002

**Endlager für radioaktive Abfälle  
Schachtanlage Konrad  
Salzgitter**

**Ergänzendes Gutachten  
im Planfeststellungsverfahren**

**Februar 2002**

- 342 508 -

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komp.	Baugr.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
GK	21442					DA	ET0023	00	

**erstellt vom  
Technischen Überwachungs-Verein Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.  
im Auftrage  
des Niedersächsischen Umweltministeriums**

## Inhaltsverzeichnis

		Seite
<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1 - 1</b>
<b>2</b>	<b>Gutachten, Teil 1 (Standort, Bau- und Anlagentechnik)</b>	<b>2 - 1</b>
2.1	Standort	2 - 1
2.2	Bau- und Anlagentechnik	2 - 2
2.2.1	Anforderungen an Errichtung und Betrieb	2 - 2
2.2.2	Bauanlagen	2 - 2
2.2.3	Betriebseinrichtungen	2 - 5
2.2.3.1	Förder-, Transport- und Handhabungseinrichtungen	2 - 5
2.2.3.2	Bewetterung, Lüftung	2 - 7
2.2.3.3	Elektrische Einrichtungen	2 - 9
2.2.3.4	Leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen	2 - 10
2.2.3.5	Medienver- und -entsorgung	2 - 10
2.2.4	Brandschutz	2 - 12
2.2.4.1	Brandschutz über Tage	2 - 12
2.2.4.2	Brandschutz unter Tage	2 - 15
2.2.5	Abfälle	2 - 16
2.2.6	Begrenzung der Nuklidinventare zur Einhaltung einer zulässigen Temperaturerhöhung im Wirtsgestein	2 - 17
2.2.7	Kritikalitätssicherheit in der Betriebsphase	2 - 18
2.3	Strahlen- und Umweltschutz	2 - 22
2.3.1	Aktivitätsfluss in der Anlage	2 - 22
2.3.2	Strahlenquellen und ihre Auswirkungen in der Umgebung	2 - 22
2.3.3	Abschirmmaßnahmen bei Dauerarbeitsplätzen	2 - 23
2.3.4	Schutz des Personals	2 - 24
2.3.4.1	Bewertungsgrundlagen	2 - 24
2.3.4.2	Strahlenschutzkonzept	2 - 24
2.3.4.3	Strahlenschutzbereiche	2 - 27

# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK	02.2002	0 - 3
		Seite
2.3.4.3.1	Bereichskonzept	2 - 27
2.3.4.3.2	Kontrollbereich	2 - 30
2.3.4.3.3	Überwachungsbereiche	2 - 34
2.3.4.3.4	Natürliche Nuklide aus dem Gestein und Strahlenschutzbereiche	2 - 35
2.3.4.4	Bauliche Strahlenschutzvorsorge	2 - 36
2.3.4.5	Strahlenschutz in besonderen Situationen	2 - 37
2.3.4.5.1	Dekontamination von Personen und Anlagenteilen	2 - 37
2.3.4.5.2	Nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechende Gebinde	2 - 37
2.3.4.5.3	Strahlenschutzvorsorge für Instandhaltungsmaßnahmen	2 - 37
2.3.4.5.4	Vorsorgemaßnahmen für den Brandfall	2 - 37
2.3.4.5.5	Strahlenexposition bei Störfällen	2 - 38
2.3.4.6	Strahlenexposition der Personals	2 - 39
2.3.4.6.1	Direktstrahlung und Inkorporation von Radionukliden aus den Abfallgebinden	2 - 39
2.3.4.6.1.1	Externe Strahlenexposition	2 - 39
2.3.4.6.1.2	Ingestion und Inhalation	2 - 40
2.3.4.6.2	Strahlenexposition durch natürlich vorkommende Radioaktivität	2 - 41
2.3.4.6.2.1	Voraussichtliche Strahlenexposition	2 - 41
2.3.4.6.2.2	Schutzmaßnahmen	2 - 42
2.3.4.6.3	Einstufung der beruflich strahlenexponierten Personen	2 - 43
2.3.4.6.4	Vergleich der zu erwartenden Strahlenexposition mit den Grenzwerten	2 - 44
2.3.5	Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb	2 - 47
2.3.6	Strahlungsüberwachung	2 - 47
2.3.7	Strahlenexposition in der Umgebung	2 - 50
2.4	Betrieb	2 - 59
2.5	Störfallanalyse	2 - 65
2.6	Stilllegung	2 - 69
2.7	Unterlagen, Literatur	2 - 70

GK	02.2002	0 - 4
		Seite
<b>3</b>	<b>Gutachten, Teil 2 (Langzeitsicherheit)</b>	<b>3 - 1</b>
3.1	Grundlagen der Überprüfung und Bewertung	3 - 1
3.2	Überprüfung und Bewertung	3 - 1
3.2.1	Bewertungskriterien	3 - 1
3.2.2	Methodisches Vorgehen	3 - 4
3.2.3	Neue Erkenntnisse	3 - 9
3.2.3.1	Hydrogeologie des Standortes	3 - 9
3.2.3.2	Geochemische Nahfeldmodellierung	3 - 9
3.2.3.3	Transportmodellierung	3 - 10
3.2.3.4	Auswirkungen auf die Biosphäre	3 - 11
3.2.3.5	Weitere Einflussgrößen auf die Langzeitsicherheit	3 - 16
3.3	Zusammenfassende Beurteilung der Langzeitsicherheit	3 - 17
3.4	Unterlagen, Literatur	3 - 19
<b>4</b>	<b>Stellungnahmen</b>	<b>4 - 1</b>
4.1	Gutachterliche Stellungnahme zu den seismischen Lastannahmen für die Standsicherheitsnachweise nach DIN 4149 der gegen Erdbeben auszulegenden Bauwerke des Endlagers Schachanlage Konrad, 03.05.1988	4 - 1
4.2	Bericht über die Prüfung der dynamischen Berechnungen der sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke am Schacht Konrad 2 für den Lastfall Bemessungserdbeben, Rev. 1, 28.04.1998	4 - 1
4.3	Schreiben vom 19.12.1997 an Büro Keleman zur Verwendung der anlagenspezifischen Gebrauchs- und Sonderlasten in den bautechnischen Nachweisen für die sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke am Schacht Konrad 2	4 - 2
4.4	Stellungnahme zu den möglichen radiologischen Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes auf die übertägigen Anlagen des geplanten Endlagers Konrad, Januar 1997	4 - 2
4.5	Stellungnahme zu unbeabsichtigten menschlichen Einwirkungen auf das Endlager Konrad in der Nachbetriebsphase, Juli 1994	4 - 6

# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK	02.2002	0 - 5
		Seite
4.6	Stellungnahme zu den Auswirkungen möglicher Verschmutzungen des Grundwassers auf die Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad, Rev. 1, 18.05.1998	4 - 8
4.7	Schreiben vom 10.12.1997 an MU zur Brandlastberechnung der DBE für den Förderturm Konrad 2 (BA 6, BBA 14)	4 - 11
4.8	Stellungnahme zur Freigabe von Abfällen und Reststoffen aus dem Kontrollbereich des Endlagers Konrad zur Beseitigung wie gewöhnliche Abfälle oder zur Schadlosen Wiederverwertung und –verwendung (08.07.1997)	4 - 11
4.9	Stellungnahme zur Ergänzenden Unterlage EG 58, Rev. 01 "Frequenzökonomischer Ersatzbetrieb (Post)" Polizeidirektverbindung der Schachtanlage Konrad 1 und Konrad 2 des geplanten Endlagers Konrad mit der Polizeiinspektion Salzgitter, 04.11.1996	4 - 11

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Der Technische Überwachungs-Verein Hannover/Sachsen-Anhalt e.V. hat als zugezogener Sachverständiger im Planfeststellungsverfahren gemäß § 9b Atomgesetz zur Errichtung und zum Betrieb der Schachanlage Konrad (Stadt Salzgitter, Gemarkung Bleckenstedt) als Anlage des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle im Auftrage der Planfeststellungsbehörde, dem Niedersächsischen Umweltministerium, ein Gutachten erstellt und im Juli 1997 vorgelegt. Das Gutachten besteht aus den Teilen

- Standort, Bau- und Anlagentechnik (GK-SBA), Teil 1,
- Langzeitsicherheit (GK-LSG), Teil 2.

Auf Veranlassung der Planfeststellungsbehörde haben wir außerdem zu einer Reihe spezieller Fragestellungen zusätzlich gutachterlich Stellung genommen.

Das Planfeststellungsverfahren konnte zwischenzeitlich nicht abgeschlossen werden. Deshalb hat uns das Niedersächsische Umweltministerium mit Schreiben vom 07.03.2000 (Az.: 401-40326/3/4/2.3) gebeten, unser Gutachten als zugezogener Sachverständiger im Planfeststellungsverfahren unter Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik zu überprüfen und soweit erforderlich zu überarbeiten.

Im August 2001 wurde die Strahlenschutzverordnung novelliert. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat deshalb geprüft, welche Antrags- und Genehmigungsunterlagen überarbeitet und an die neugefasste Strahlenschutzverordnung angepasst werden müssen. Das Ergebnis dieser Prüfung hat es in einer Unterlage mit dem Titel „Anpassung von Planfeststellungsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung“ dargestellt. Darin sind für jede Planfeststellungsunterlage (Genehmigungs- und Prüfunterlagen) die Textstellen aufgeführt, die an die neue Rechtslage anzupassen sind. Im einzelnen werden jeweils angegeben die „Betroffene Aussage“ und die „Neue Aussage“. Das BfS hat diese Unterlage dem Umweltministerium mit Schreiben vom 30.07.2001 vorgelegt. Das Niedersächsische Umweltministerium hat uns mit Schreiben vom 03.08.2001 (Az.: 41-40326/3/4/2.3) gebeten, die vom BfS vorgelegte Unterlage zu prüfen.

Aufgrund der genannten Schreiben haben wir geprüft,

- ob ein seit dem Jahre 1997 geänderter Stand von Wissenschaft und Technik und insbesondere Änderungen des technischen Regelwerks es erfordern, dass die Planungen des BfS oder die Aussagen in unserem Gutachten vom Juli 1997 aktualisiert werden müssen,

- ob das BfS den Inhalt aller als „Genehmigungsunterlage“ bezeichneten Unterlagen vollständig an die Vorgaben der novellierten Strahlenschutz-Verordnung angepasst hat und
- ob unsere bisherigen auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung getroffenen gutachterlichen Aussagen weiterhin zutreffen und welche Sachverhalte neu bewertet werden müssen.

Dies betrifft das von uns erstellte Gutachten vom Juli 1997 und die zusätzlichen gutachterlichen Stellungnahmen. Die Ergebnisse der Prüfung und der Bewertung stellen wir auftragsgemäß im vorliegenden ergänzenden Gutachten dar. Bei der Beurteilung der Langzeitsicherheit (vgl. Kap. 3 und 4.5 dieses Gutachtens) haben wir entsprechend dem bestehenden Vertrag die von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) durchgeführten Untersuchungen herangezogen.

Bei den durchgeführten Prüfungen beziehen wir uns auf die Aussagen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) in seinem Geowissenschaftlichen Gutachten vom Mai 1995, das durch das Ergänzende Gutachten im Planfeststellungsverfahren vom Februar 2002 (Stand: 15.02.2002, Tgb.-Nr.: 1662/00) aktualisiert wurde und auf die Aussagen des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld (OBA) - jetzt Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld - in seiner Stellungnahme vom Januar 1997, die durch die Schreiben des OBA vom 31.10.2000 (Az.: 12 - 01/00 – W3528 Bh. 4 - XV-) und vom 21.12.2001 (Az.: 12 – 03/01 II – Wh 3528 Bh. 4 – XVI) aktualisiert wurde.

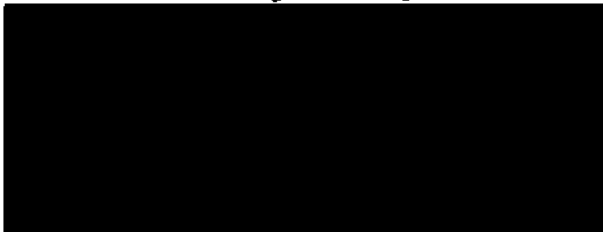
Im vorliegenden ergänzenden Gutachten verwenden wir bei den Unterlagen- und Literaturziten in den Kap. 2 und 3 die gleichen Bezeichnungen wie in unserem Gutachten vom Juli 1997. In den Literaturlisten ist die jeweils aktuelle Fassung angegeben. Literaturzitate, die gegenüber dem Stand des Gutachtens vom Juli 1997 neu hinzukommen, bezeichnen wir mit „N“. Das von uns erstellte Gutachten vom Juli 1997 wird mit /G 1/ (Teil 1) und /G 2/ (Teil 2) zitiert. Außerdem haben wir in die Literaturlisten das oben erwähnte Schreiben des BfS vom 30.07.2001 /A 1/ und die vorgelegte Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ aufgenommen.

Im Kap. 4 des vorliegenden Gutachtens enthalten die einzelnen Teilkapitel jeweils eigene Literatur- und Unterlagenverzeichnisse.

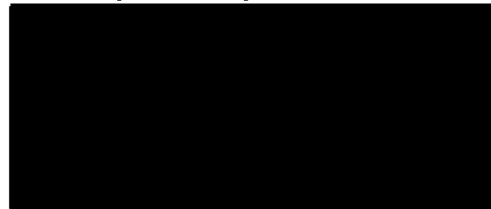
Bei der Abfassung dieses ergänzenden Gutachtens haben wir die Rahmenrichtlinie über die Gestaltung von Sachverständigengutachten im atomrechtlichen Verwaltungsverfahren beachtet.

Wir versichern, dass unser Gutachten nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und ohne Ergebnisweisung angefertigt worden ist.

**Bereich Energie und Systemtechnik**



**Projektleitung**





## **2 Gutachten, Teil 1 (Standort, Bau- und Anlagentechnik)**

### **2.1 Standort**

Seit der Fertigstellung unseres Gutachtens /G 1/ haben sich keine der dort im Kap. 1 genannten rechtlichen Vorschriften, Richtlinien und Empfehlungen geändert.

Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Die Gutachtensaussagen gelten weiterhin auf der Grundlage des aktuellen Regelwerkes. Inhaltliche Änderungen bei den für die sicherheitstechnische Bewertung relevanten Standorteigenschaften haben sich nach einer Umfrage bei den betreffenden Behörden, Institutionen und den zur Schachtanlage Konrad benachbarten Industriebetrieben nicht ergeben.

Bei dieser Umfrage wurden uns hinsichtlich des Kap. 1.5 (Gewerbe- und Industriebetriebe) /G 1/ nachfolgende inhaltliche Änderungen mitgeteilt:

- die Preussag Stahl AG (jetzt Salzgitter AG) hat statt der genannten 9 000 Beschäftigten nur noch ca. 7 400 Beschäftigte in Salzgitter,
- die Volkswagen AG hat statt der von uns genannten 9 700 Beschäftigten nur noch ca. 7 100 Beschäftigte,
- die MAN Nutzfahrzeuge AG hat nur noch ca. 3 900 Beschäftigte im Gegensatz zu den von uns genannten 4 100 Beschäftigten,
- die Linke-Hofmann-Busch GmbH (jetzt ALSTOM LHB GmbH) hat statt der 2 600 Beschäftigten nur noch ca. 2 150 Beschäftigte.

In Kap. 1.6 (Verkehrsverhältnisse) unseres Gutachtens von 1997 /G 1/ haben wir Angaben zum Bereich Luftverkehr gemacht. Bedingt durch die Umstrukturierung von Flugsicherungsverfahren verläuft seit Anfang 2001 im Luftraum über dem Standort zusätzlich die Flugverkehrsstrecke T803 mit einer Mindestflughöhe von 7 000 ft/2 130 m.

In Kap. 1.9 (Hydrologische Verhältnisse) und in Kap. 1.11 (Radiologische Vorbelastung) unseres Gutachtens von 1997 /G 1/ haben wir in der Bewertung auf § 45 StrlSchV (alt) /4/ Bezug genommen. Seit dem 1. August 2001 gilt die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/. Der Regelungsgehalt des § 45 StrlSchV (alt) wurde in den § 47 StrlSchV der Neufassung übernommen.

Bezüglich der Angaben zum Bemessungserdbeben in Kap. 1.10 (Seismologische Verhältnisse) unseres Gutachtens von 1997 verweisen wir auf Kap. 2.2.2 des vorliegenden Gutachtens.

Die genannten Änderungen haben keinen Einfluss auf unsere Bewertung der Standortverhältnisse. Die Aussagen zum Standort in unserem Gutachten von 1997 /G 1/ haben weiterhin Gültigkeit.

## **2.2 Bau- und Anlagentechnik**

### **2.2.1 Anforderungen an Errichtung und Betrieb**

Aus dem Regelwerk und aus internationalen Empfehlungen lassen sich keine neuen Erkenntnisse ableiten, die grundsätzlich Bedeutung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle haben. In § 2 Atomgesetz /2/ gibt es eine neue Definition für radioaktive Stoffe und für Kernbrennstoffe; dies hat keinen Einfluss auf die Bewertung in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/.

Zur Beurteilung der Anforderungen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Herstellung von Komponenten und Systemen haben wir die KTA-Regel 1401 herangezogen. Diese liegt inzwischen in der Fassung 6/96 /30/ vor. Die Änderungen gegenüber der Fassung 12/87 haben keinen Einfluss auf die Aussagen unseres Gutachtens /G 1/.

Die Aussagen unseres Gutachtens entsprechen auch heute dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik; die geänderte Strahlenschutzverordnung erfordert keine geänderte oder neue Bewertung.

### **2.2.2 Bauanlagen**

Das bei der Begutachtung der Bauanlagen und der Erdbebenauslegung zu Grunde gelegte kerntechnische Regelwerk sowie die herangezogenen einschlägigen Regeln, Richtlinien und Normen der Bautechnik haben sich seit Juli 1997 im Wesentlichen nicht geändert. Die konventionelle Erdbebennorm DIN 4149 /38/, die bei den Erdbebennachweisen der Bauwerke mitherangezogen wurde, wird derzeit auf der Basis des Konzeptes der europäischen Erdbebennorm Eurocode 8 überarbeitet. Erste Arbeitsentwürfe liegen vor. Die Neufassung der DIN 4149 wird u. a. eine neue Erdbebengefährdungskarte sowie boden- und baugrundabhängige Bemessungsspektren enthalten. Zu den Bauwerksabdichtungen kerntechnischer Anlagen liegt mit Stand 06/2001 für die KTA-Regel 2501 ein Regeländerungsentwurf vor. Die Änderungen gegenüber der Fassung 09/88 haben keinen Einfluss auf die Aussagen in unserem Gutachten /G 1/.

Bei den zur Begutachtung herangezogenen einschlägigen Regeln, Richtlinien und Normen der Bautechnik haben sich in jüngster Zeit folgende Änderungen ergeben:

- in der DIN 18195 für konventionelle Bauwerksabdichtungen /33/ wurde in den Teilen 1 bis 6 die Fassung 08/83 durch die Fassung 08/2000 ersetzt,
- in Anpassung an die europäische Normung liegt seit Juli 2001 für Betonbauten neben der DIN 1045, Fassung 07/88 /32/, eine vollständige Neufassung der DIN 1045 in vier Teilen vor,
- die bestehende Normenreihe DIN 1055 „Lastannahmen für Bauten“ /37/ soll zukünftig ersetzt werden durch die DIN 1055 „Einwirkungen auf Tragwerke“. Von dieser Reihe liegen der Teil 100 „Grundlagen der Tragwerksplanung“ in der Fassung 03/2001 und die Teile 1 bis 10 als Normentwürfe vor.
- die Neufassung der konventionellen Erdbebennorm DIN 4149 /38/ wird derzeit noch im Normenausschuss beraten; ein Normentwurf liegt der Öffentlichkeit noch nicht vor.

Die Abdichtungsnorm DIN 18195 /33/ wurde an die wesentlichen Entwicklungen im Bereich der Bauwerksabdichtungen angepasst. Auch nach der fortgeschriebenen Norm stellen die für die Bauwerke der Schachanlage Konrad vorgesehenen Abdichtungen weiterhin den Stand der Technik dar. Unsere Gutachtensaussagen zur Bauwerksabdichtung sind daher weiter gültig. Die Bestimmungen der neuen DIN 18195 können im Rahmen der Ausführungsplanung berücksichtigt werden.

Die Überarbeitung der Einwirkungs- und Bemessungsnormen DIN 1055 /37/ und DIN 1045 /32/ erfolgte auf der Grundlage entsprechender europäischer Vornormen. Bis zum Vorliegen eines endgültigen europäischen Regelwerks sollen die neuen nationalen Vorschriften den aktuellen Stand der Technik darstellen. Dieser besteht im Wesentlichen in der Anwendung eines neuen Sicherheits- und Bemessungskonzeptes durch die Einführung von Teilsicherheitsbeiwerten und den Einsatz plastischer Berechnungsverfahren.

Derzeit ist die neue DIN 1045 bauaufsichtlich noch nicht anwendbar; die neue Lastnormenreihe DIN 1055 liegt nur im Entwurf vor. Nach einer bauaufsichtlichen Einführung der DIN 1045, die zum Beispiel auch das Vorliegen ergänzender Regelungen wie der DIN 1055 erfordert, besteht normalerweise eine Übergangszeit von etwa zwei Jahren, in der auch die alte Norm noch angewandt werden kann.

Auf unsere Gutachtensaussagen haben die neuen Regelungen im Betonbau nur einen geringen Einfluss. Nach unserer Ansicht sind die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke bei einer Bemessung auf der Grundlage der „alten“, derzeit noch gültigen Norm DIN 1045, Fassung 07/88, weiterhin erfüllt. Im Planfeststellungsverfahren sind im übrigen die vorgelegten statischen Berechnungen auf der Basis von Planungsunterlagen erstellt und geprüft worden. Die konkrete Errichtung der Bauwerke erfolgt anhand detaillierterer Ausführungsunterlagen,

die erst vor Baubeginn erstellt werden. Die hierfür notwendigen statischen Nachweise können dann auf der Grundlage der zu dem Zeitpunkt gültigen Baunormen geführt werden.

Die Situation im Stahlbau ist ähnlich wie die Auswirkungen der neuen Betonbaunormen zu sehen. Die Stahlbaunorm DIN 18800, Fassung 11/90, ist zwar seit einigen Jahren bauaufsichtlich eingeführt, die alte Fassung von 03/81 ist aber in Niedersachsen noch gültig. Wir haben die DIN 18800 in unserem Gutachten /G 1/ zwar nicht explizit als Beurteilungsgrundlage herangezogen, sie ist in ihrer alten Fassung aber Grundlage der statischen Berechnung des Förderturms. Ein Sicherheitsdefizit besteht deshalb nicht. Im Rahmen der konkreten Ausführungsplanung, die erst vor Baubeginn erstellt wird, können die statischen Nachweise auf der Basis der neuen Stahlbaunorm geführt werden.

Im Hinblick auf die Erdbebenauslegung der Anlage sind eine aktuelle Veröffentlichung von Leydecker/Kopera in der Zeitschrift Engineering Geology /N 03/ sowie ein neues seismologisches Gutachten /N 27/ über die Erdbebengefährdung und die Festlegung eines neuen Bemessungserdbebens für den Standort Konrad von Bedeutung. In der Tabelle 2.2.2-1 und der Abbildung 2.2.2-1 haben wir die ingenieurseismischen Kenngrößen des bisher für den Standort festgelegten Bemessungserdbebens (BEB) mit den sich aus der Untersuchung von Leydecker/Kopera ergebenden Werten verglichen. Der Vergleich zeigt, dass das in den Antragsunterlagen angegebene BEB die Ergebnisse der Veröffentlichung in allen Punkten abdeckt.

Tab. 2.2.2-1: Bemessungserdbeben am Standort Konrad, Auslegung und Leydecker /N 03, N 27/

	<b>Auslegung</b>	<b>Leydecker /N 03, N 27/</b>
<b>Intensität des BEB</b>	VII (MSK)	VI ½ (MSK)
<b>Überschreitenswahrscheinlichkeit</b>	$4 \times 10^{-6}/a$	$<10^{-5}/a$
<b>Max. horizontale Bodenbeschleunigung</b>	1,2 m/s <sup>2</sup>	1,12 m/s <sup>2</sup>
<b>Max. vertikale Bodenbeschleunigung</b>	0,60 m/s <sup>2</sup>	0,56 m/s <sup>2</sup>
<b>Starkbebendauer</b>	5 s / 3 s	3 s
<b>Antwortspektrum</b>	vgl. Abb. 2.2.2-1	vgl. Abb. 2.2.2-1

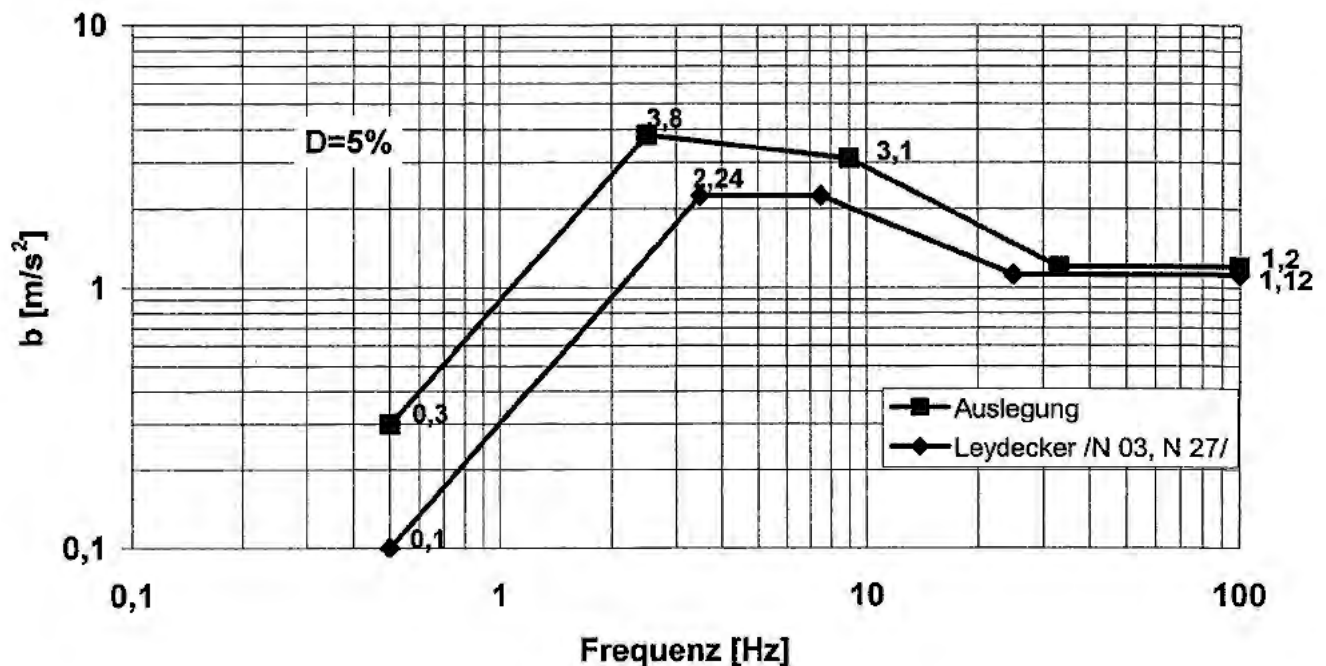


Abb. 2.2.2-1: Elastische Freifeld-Antwortspektren am Standort Konrad, Auslegung und Leydecker /N 03, N 27/

Der Auslegung der Bauwerke der Schachanlage Konrad 2 gegen seismische Einwirkungen liegt ein inelastisches Bemessungsspektrum zu Grunde. Nach unserer Prüfung deckt dieses Spektrum sowohl die vergleichbaren Spektren aus dem Entwurf der DIN 4149 als auch das aus der Veröffentlichung und dem Gutachten von Leydecker/Kopera /N 03, N 27/ ableitbare inelastische Spektrum ab.

Insgesamt entsprechen unsere Aussagen zu den Bauanlagen und zur Erdbebenauslegung im Gutachten von 1997 auch dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik sowie den gesetzlichen Vorgaben.

## 2.2.3 Betriebseinrichtungen

### 2.2.3.1 Förder-, Transport- und Handhabungseinrichtungen

Von den zur Bewertung herangezogenen Gesetzen, Verordnungen, Regeln, Richtlinien und Normen liegen für die Maschinenrichtlinie /34/, für die KTA-Regel 3902 /46/, für die Technischen Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen (TAS) /13/, für die

KTA-Regel 3903 /47/, für die DIN/VDE 0832 /64/, für die Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) /65/ und für die DIN ISO 668 /242/ revidierte Fassungen vor. Die Neufassung der Maschinenrichtlinie /34/ stellt eine konsolidierte Fassung der bisherigen Fassungen dar; sie enthält keine sachlichen, sondern nur redaktionelle Änderungen. Die übrigen Vorschriften, Regeln und Richtlinien /13, 64, 65, 242/ wurden dem Stand der Technik angepasst; geänderte und neue Normen wurden darin berücksichtigt. Weiterhin wurden auf Grund der bisherigen Betriebserfahrungen ergänzende Festlegungen getroffen, die sich auf die Einsatzbedingungen in Kernkraftwerken beziehen. Die genannten Änderungen wirken sich nicht auf unsere Gutachtensaussagen /G 1/ aus.

In den Komponentenspezifikationen und -beschreibungen sind Normen und Vorschriften festgelegt, die bei der Errichtung zu Grunde gelegt werden. Einige dieser Normen und Vorschriften wurden infolge der Harmonisierung des Regelwerks in der Europäischen Union geändert, andere befinden sich zur Zeit im Änderungsverfahren. Dieser Angleichungsvorgang ist noch nicht abgeschlossen. Eine Anpassung von Komponentenspezifikationen und -beschreibungen ist deshalb erst unmittelbar vor Beginn der Fertigungs- und Errichtungsplanung für die Systeme und Komponenten notwendig. Hierzu verweisen wir auf Kap. 2.1, Aufslagenvorschläge 2.1-2 und 2.1-3 unseres Gutachtens /G 1/.

Bei den Fahrzeugen, die unter Tage eingesetzt werden, gibt es in den Komponentenspezifikationen und -beschreibungen Festlegungen zur Qualifikation der Verbrennungsmotoren, die über die Maschinenrichtlinie /34/ hinausgehen. Durch eine Rundverfügung des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld vom 20.02.1997 (Az.: 11.1-1/97II-BIII a 5.1.2-VII) ist entsprechend der Maschinenrichtlinie für die Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen ein 8-Stufentest (L1-Test) nach DIN ISO 8178 /N 05/ vorgeschrieben, wodurch die entsprechenden Regelungen der Fahrzeugbauvorschriften /15/ ersetzt werden. Mit diesem Test werden für acht Leistungsstufen die jeweiligen Abgaswerte der Motoren ermittelt. Auf der Grundlage der ermittelten Abgaswerte werden die Wettermengen ermittelt, die notwendig sind, um die Luftgrenzwerte der Technischen Regeln Gefahrstoffe (TRGS) 900 /N 06/, 901 /N 07/ und 905 /N 08/ in den Grubenwettern einzuhalten. Damit ist auch die Festlegung einer Mindestwettermenge von  $3,4 \text{ m}^3/\text{min}$  je kW-Motorleistung, wie sie die Fahrzeugbetriebsrichtlinien des Oberbergamtes /16/ fordert, überholt. Die Menge der insgesamt abgegebenen Motorabgase kann im späteren Betrieb des Endlagers den vorhandenen Wettermengen dadurch angepasst werden, dass zum Beispiel die Anzahl der betriebenen Fahrzeuge begrenzt oder Motoren mit geringeren Abgaswerten eingesetzt werden (vgl. Kap. 2.2.3.2 dieses Gutachtens).

Die Festlegungen des Antragstellers in den erläuternden Unterlagen sind eindeutig. Sie stehen abgesehen von den neuen Regelungen zur Ermittlung von notwendigen Wetter-

mengen für den Betrieb von Verbrennungsmotoren unter Tage nicht im Widerspruch zum aktuellen Regelwerk.

Der Schutz des Personals vor äußerer Bestrahlung durch Dauereinrichtungen wurde bisher durch § 54 StrlSchV (alt) /4/ geregelt. Diese Vorschrift ist entfallen. Stattdessen fordert § 43 Abs. 1 StrlSchV (neu) /N 26/, dass der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer und innerer Exposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder durch geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen ist. Dies wurde von uns bereits in unserem Gutachten /G 1/ als Bewertungsmaßstab zugrunde gelegt. Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Die Bewertung für den Arbeitsplatz „Entriegeln und Öffnen von DB-Waggons und LKW-Hauben und Sichtkontrolle“ (vgl. Kap. 2.3.1.2.2 /G 1/) bezog sich auf die Schutzvorschrift von § 54 StrlSchV /4/ und das Minimierungsgebot in § 28 Abs. 1 StrlSchV. Auch mit Bezug auf § 43 Abs. 1 StrlSchV (neu) /N 26/ und das Minimierungsgebot in § 6 Abs. 2 StrlSchV (neu) halten wir es weiterhin für erforderlich, dass Maßnahmen zur Verringerung der Personendosen getroffen werden. Unseren Auflagenvorschlag AV 2.3.1.2-4 erhalten wir daher aufrecht. Im übrigen sind die Vorschriften der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ richtig in die Systembeschreibung Einlagerungssystem /EU 208/ übernommen worden; Angaben zur Ausführung von Abschirmungen an Arbeitsplätzen wurden nicht geändert.

Die damaligen Gutachtensaussagen /G 1/ gelten auch auf der Grundlage des aktuellen Regelungsstandes und der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/. Es ist lediglich hinsichtlich der Motorabgaswerte und der Bewetterung vor Inbetriebnahme des Endlagers eine Festlegung des Antragstellers im Rahmen des bergrechtlichen Betriebsplanverfahrens erforderlich.

### **2.2.3.2 Bewetterung, Lüftung**

Die Grundlagen der Ableitung von Aktivitätsbegrenzungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Endlagers hat der Antragsteller in einer Systemanalyse dargestellt /EU 262/. Für die Strahlenexposition des Personals durch Inhalation ist festgelegt, dass ca. 1 % des Grenzwertes für die effektive Äquivalentdosis nach § 49 StrlSchV (alt) /4/ für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A nicht überschritten werden soll. Den Planungen liegt damit eine mittlere Personendosis durch Inhalation von aus Abfallbinden freigesetzten radioaktiven Stoffen von ca. 0,5 mSv/a zu Grunde. Diese Planungsgrundlage wird nach Angabe des Antragstellers /A 2/ auch bei Verwendung der Dosiskoeffizienten gemäß der Zusammenstellung im Bundesanzeiger Nr. 160a und b vom 28. August 2001 bzw. gemäß der EURATOM-Richtlinie 96/29 /208/ eingehalten.

Durch die StrlSchV (neu) /N 26/ wird der Grenzwert der effektiven Dosis im Kalenderjahr für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A auf 20 mSv/a abgesenkt. Die Planungsvorgabe von 0,5 mSv/a für die effektive Dosis durch Inhalation von aus Abfallgebunden freigesetzten radioaktiven Stoffen schöpft demnach den abgesenkten Grenzwert des § 55 StrlSchV (neu) zu 2,5 % aus. Auch wenn die Dosiswerte den Planungsrichtwert von 0,5 mSv/a erreichen, ist nach den Angaben des Antragstellers sichergestellt, dass der abgesenkte Grenzwert gemäß § 55 StrlSchV (neu) /N 26/ von 20 mSv/a sicher unterschritten ist.

Wir haben die Darstellung des Antragstellers überprüft und können sie als richtig bestätigen.

Die sonstigen Bewertungsmaßstäbe, die von uns bei der Begutachtung der Bewetterung und der Raumluftechnischen Anlagen herangezogen wurden, haben sich seit der Erstellung des Gutachtens /G 1/ inhaltlich nicht geändert. Lediglich bei der Anwendung der Fahrzeugbetriebsrichtlinien des Oberbergamtes /16/ auf den Betrieb von Verbrennungsmotoren unter Tage sind Änderungen eingetreten. Für die Auslegung des Hauptgrubenlüfters wurde der Gesamtwetterstrom aus der Motorleistung der gleichzeitig unter Tage betriebenen Dieselfahrzeuge und unter Beachtung der Anforderungen des Strahlenschutzes des Personals berechnet, wobei nach den Fahrzeugbetriebsrichtlinien /16/ eine Frischluftmenge von 3,4 m<sup>3</sup>/min je kW sicherzustellen war (vgl. Kap. 2.3.2.1.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/). Die Regeln und Richtlinien zur Ermittlung der erforderlichen Frischluftmenge wurden inzwischen geändert. Deshalb kann sich je nach Anzahl und Bauart der unter Tage im Kontrollbereich und im betrieblichen Überwachungsbereich eingesetzten Fahrzeugmotoren rechnerisch ein anderer als der im Plan genannte mindestens erforderliche Gesamtwetterstrom ergeben (vgl. Kap. 2.2.3.1 des vorliegenden Gutachtens). Den bisherigen Betrachtungen für die Störfälle, für die Ableitung radioaktiver Stoffe und für den Arbeitsschutz liegt eine Auslegung des Hauptgrubenlüfters für einen Wetterstrom von 290 m<sup>3</sup>/s zu Grunde. Die wettertechnischen Berechnungen haben ergeben, dass eine Mindestwettermenge von 260 m<sup>3</sup>/s zum Betrieb des Endlagerbergwerkes notwendig ist.

Die damalige Begutachtung wurde nachvollzogen. Unsere Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage des aktuellen Regelwerkes /55, 272, 271/ und der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/.



### 2.2.3.3 Elektrische Einrichtungen

#### Energieversorgung

Das konventionelle Regelwerk /3, 61/, das wir in unserem Gutachten /G 1/ als Bewertungsgrundlage herangezogen haben, hat sich in der Zwischenzeit nicht grundsätzlich geändert. Wir sind bei der Begutachtung über die in diesem Regelwerk gestellten Anforderungen in einzelnen Fällen hinausgegangen, da Störungen innerhalb der Energieversorgungseinrichtungen zu ungewollten Betriebsunterbrechungen führen können.

Basis für die Bewertung von Energieversorgungseinrichtungen ist das VDE-Regelwerk /61/. Dieses Regelwerk ist durch die technische Entwicklung regelmäßig Änderungen unterworfen, jedoch im jeweils gültigen Stand für die zu errichtenden Einrichtungen verbindlich. Das VDE-Regelwerk hat daher unserer Begutachtung nicht mit einem bestimmten Ausgabenstand zu Grunde gelegen. Detailanforderungen sind nicht aus dem VDE-Regelwerk abgeleitet worden. Die in unserem Gutachten vom Juli 1997 zitierte UVV/VBG 4 wurde überarbeitet; sie trägt auch eine andere Bezeichnung /61/.

Wir haben die Begutachtung unter Berücksichtigung des gültigen Regelwerkes /3, 61/ und der oben genannten Einzelanforderungen nachvollzogen; eine Neubewertung der Energieversorgung ist nicht notwendig. Die Aussagen unseres Gutachtens entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

#### Erdung und Blitzschutz

Das konventionelle Regelwerk /3, 61/, das wir in unserem Gutachten als Bewertungsgrundlage herangezogen haben, hat sich in der Zwischenzeit nicht grundsätzlich geändert. Bei Gebäuden mit Einrichtungen, an die erhöhte Anforderungen an die Funktionssicherheit zu stellen sind, sind wir bei der Begutachtung über die Anforderungen des konventionellen Regelwerks hinausgegangen.

Grundlage für die Bewertung von Erdungs- und Blitzschutzeinrichtungen ist das VDE-Regelwerk /61/. Insbesondere die Vorschriften VDE 100, Teil 540, VDE 141, VDE 151 und VDE 185, Teil 1 und 2, geben den Stand der Technik wieder und bildeten daher die Grundlage für die Begutachtung. Die aktuellen Fassungen dieser Normen sind in den hier zu betrachtenden Anforderungen soweit unverändert geblieben, dass sich keine Konsequenzen für die Aussagen in unserem Gutachten ergeben.

Zwischenzeitlich hat zusätzlich die Bestimmung DIN VDE 0185 – Teil 103 „Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls“ Gültigkeit erlangt, die ebenfalls einer Bewertung von

Erdungs- und Blitzschutzanlagen zu Grunde zu legen ist. Die hierin genannten Anforderungen, die über die in den damals zu Grunde gelegten Vorschriften hinausgehen, sind bei der Auslegung von Erdungs- und Blitzschutzmaßnahmen in Kernkraftwerken (KTA-Regel 2206) Stand der Technik. Sie sind auch in die Planung für das Endlager Konrad eingeflossen und in unserem Gutachten bewertet worden.

Wir haben die Begutachtung unter Berücksichtigung des gültigen Regelwerks /3, 61/, des VDE-Regelwerks und der oben genannten Einzelanforderungen nachvollzogen; eine Neubewertung der Erdungs- und Blitzschutzmaßnahmen ist nicht notwendig. Die Aussagen unseres Gutachtens entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

### **2.2.3.4 Leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen**

Das konventionelle Regelwerk /3, 61/, das wir in unserem Gutachten als Bewertungsgrundlage herangezogen haben, hat sich in der Zwischenzeit nicht grundsätzlich geändert. Die in unserem Gutachten vom Juli 1997 zitierte UVV/VBG 4 wurde überarbeitet; sie trägt auch eine andere Bezeichnung /61/.

Allgemeine Bewertungsgrundlage für leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen ist auch das VDE-Regelwerk. Dieses Regelwerk ist durch die technische Entwicklung regelmäßig Änderungen unterworfen, jedoch im jeweils gültigen Stand für die zu errichtenden Einrichtungen verbindlich. Dieses Regelwerk hat daher unserer Begutachtung nicht mit einem bestimmten Ausgabenstand zu Grunde gelegen. Detailanforderungen sind aus diesem Regelwerk nicht abgeleitet worden. Die übrigen herangezogenen Regeln /68, 69, 70, 71, 72, 73/ für die Bewertung von nachrichtentechnischen Einrichtungen haben sich zwischenzeitlich sachlich nicht geändert.

Wir haben die Begutachtung auf Basis des gültigen Regelwerks nachvollzogen; eine Neubewertung der leittechnischen und nachrichtentechnischen Einrichtungen ist nicht notwendig. Die Aussagen unseres Gutachtens entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

### **2.2.3.5 Medienver- und -entsorgung**

#### **Wasserver- und -entsorgung**

Die Bewertung der Wasserver- und -entsorgung wurde schutzzielorientiert durchgeführt. Dabei wurden außer für die Festlegung der Prüfintervalle entsprechend der Bergverord-

nung für elektrische Anlagen (ElBergV) /3/ keine Vorschriften, Regeln, Richtlinien herangezogen. Die ElBergV wurde zwar in der Zwischenzeit novelliert, die Prüfintervalle blieben aber unverändert. Die Aussagen unseres Gutachtens /G 1/ haben damit weiterhin Gültigkeit; die geänderte Strahlenschutzverordnung erfordert keine geänderte oder neue Bewertung.

### **Betriebliche Abfälle**

In der Unterlage zur Anpassung der Planfeststellungsunterlagen /A 2/ verweist das BfS in der Rahmenbeschreibung „Abfallbehandlungsordnung“, Reg. 1.8 /EU 316/ auf die geänderten Regelungen der neuen Strahlenschutzverordnung. Demnach sind betriebliche Abfälle aus dem Kontrollbereich als radioaktive Abfälle zu behandeln, wenn sie nicht gemäß § 29 und § 44 StrlSchV /N 26/ freigegeben werden können. Hinsichtlich der Ableitung des Wassers wird auf die ergänzende Unterlage zur Abwasserentsorgung /EG 63/ verwiesen.

Die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ enthält in § 29, Anlage III und Anlage IV detaillierte Regelungen zur Freigabe von Betriebsabfällen aus dem Kontrollbereich. So werden nuklidspezifische Grenzwerte der Oberflächenkontamination und der spezifischen Aktivität vorgegeben. Hierbei wird noch zwischen verschiedenen Freigabepfaden, wie z. B. der uneingeschränkten Freigabe oder der Freigabe zur Beseitigung, unterschieden. Je nach den Umständen des Einzelfalls dürfen die freigegebenen Gegenstände wiederverwendet oder verwertet werden, oder sie müssen als Abfall beseitigt werden. Während zu den Aufgaben des Betreibers u. a. der messtechnische Nachweis der Einhaltung der Freigabebedingungen gehört, ist die Freigabe selbst ein Verwaltungsakt der Aufsichtsbehörde.

In § 44 wird in Verbindung mit Anlage III StrlSchV /N 26/ das Herausbringen von beweglichen Gegenständen aus dem Kontrollbereich zum Zweck der Handhabung, Nutzung oder sonstigen Verwendung mit dem Ziel einer Wiederverwendung oder Reparatur geregelt. Hierfür gelten entsprechende Grenzwerte; allerdings ist eine förmliche Freigabe durch die Aufsichtsbehörde nicht erforderlich.

Mit dem Verweis auf § 29 StrlSchV /N 26/ hat das BfS die für die Freigabe von Abfällen aus dem Kontrollbereich zutreffende Regelung benannt. Die Vorgaben von § 44 StrlSchV /1/ gelten hingegen nicht für die Freigabe von Abfällen sondern für das Herausbringen von einzelnen Gegenständen wie Werkzeugen und Arbeitsanweisungen. Nach Angabe in der Strahlenschutzordnung des Zechenbuch/Betriebshandbuchs (ZB/BHB), Reg. 1.3 /EU 316/ sollen für Tätigkeiten wie das Herausbringen von Gegenständen aus dem Kontrollbereich und Kontaminationskontrollen später detaillierte Regelungen in den

Strahlenschutzanweisungen und Strahlenschutzdienstanweisungen getroffen werden. Wir halten es für ausreichend, wenn die entsprechenden betrieblichen Regelungen zur Freigabe und zum Herausbringen aus dem Kontrollbereich später in der Strahlenschutzordnung, der Abfallbehandlungsordnung und den zugehörigen Anweisungen des ZB/BHB festgelegt werden. Gemäß § 29 Abs. 7 StrlSchV /N 26/ kann für die Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle die nach § 23 Abs. 1 Nr. 2 Atomgesetz /2/ zuständige Behörde, nämlich das BfS, über die Freigabe entscheiden.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz /80/, das die konventionelle Entsorgung der freigemessenen Abfälle regelt, wurde ebenfalls geändert. Es muss deshalb vom Antragsteller vor Inbetriebnahme des Endlagers geprüft werden, ob sich hieraus ebenfalls geänderte Anforderungen ergeben. Die konventionelle Entsorgung der Betriebsabfälle nach der Freigabe aus der atomrechtlichen Überwachung ist allerdings nicht Gegenstand der Begutachtung.

In den übrigen Unterlagen des Antragstellers, die wir in unserem Gutachten /G1/ bewertet haben, haben sich keine Änderungen ergeben. Auch die für die Bewertung herangezogenen Regelwerke sind außer den hier genannten gesetzlichen Vorgaben /80, N 26/ weiterhin gültig. Wir haben die Begutachtung nachvollzogen. Abgesehen von den hier dargelegten Änderungen gelten die Gutachtensaussagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage des aktuellen Regelwerkes und der novellierten Strahlenschutzverordnung.

Die Aussagen in unserer Stellungnahme vom 08.07.1997 /131/ bezüglich der bei der Freigabe heranzuziehenden Grenzwerte sind mit dem Erscheinen der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ hinfällig, sie werden durch die hier dargestellte Bewertung ersetzt.

## **2.2.4 Brandschutz**

### **2.2.4.1 Brandschutz über Tage**

#### **Maßnahmen zur Vermeidung einer Brandentstehung**

Von den herangezogenen Bewertungskriterien haben sich seit der Gutachtenserstellung nur die KTA-Regeln KTA 2101.1 /88/ und KTA 2101.3 /95/ geändert. Die aktuellen Fassungen dieser Regeln sind jedoch in den hier anzuwendenden Punkten so weit unverändert geblieben, dass sich keine Konsequenzen für die Aussagen im Gutachten ergeben.

### **Branderkennung**

In den aktuellen Fassungen der KTA-Regeln KTA 2101.1 /88/ und KTA 2101.3 /95/ sind auch die Anforderungen an Brandmeldeanlagen überarbeitet worden. Des Weiteren ist zur VdS-Richtlinie 2095 /92/ ein Nachtrag herausgegeben worden. Hinzugekommen sind jeweils Anforderungen und Regelungen für den Einsatz der Ringleitungstechnik, die ein erhebliches Einsparpotenzial bei der Installation von Brandmeldeanlagen bietet. Der in der Antragsunterlage /EU 167/ beschriebene Ausführungsstand der Brandmeldeanlage erfüllt aber ebenfalls noch alle Anforderungen des revidierten und ergänzten Regelwerks. Es ergeben sich somit keine Konsequenzen für unsere Aussagen zu den Branderkennungseinrichtungen im damaligen Gutachten /G 1/.

### **Bautechnische Brandschutzmaßnahmen**

Die brandschutztechnische Bemessung der tragenden und der raumabschließenden Bauteile ist auf der Grundlage einer Brandlastberechnung /EU 101/ erfolgt, die sich an den Vorgaben der DIN 18230, Teil 1 (Fassung November 1982) orientierte. Diese Norm ist zwischenzeitlich grundlegend überarbeitet worden /N 09/, wobei die Änderungen primär die Wichtung der vorhandenen Brandlasten betreffen und im Ergebnis bei gleichem Brandinventar zu geringeren Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer führen können. Da die in den Planunterlagen /EU 101/ angestellten Berechnungen somit zu wesentlich konservativeren Ergebnissen geführt haben, als dies bei Anwendung der aktualisierten Norm der Fall wäre, ergibt sich aus dieser Veränderung keine Notwendigkeit für eine Neubewertung der Bauteilauslegung. Unsere Aussagen im Gutachten /G 1/ können in diesem Punkt unverändert bleiben.

Der Förderturm am Schacht Konrad 2 ist inzwischen aus baurechtlichen Gründen im Gegensatz zu den Planungsunterlagen, auf denen unser Gutachten beruht, in allen Teilen aus brandschutztechnisch bemessenen Bauteilen zu errichten. Die Auslegungsrechnungen für die geänderte Ausführung sind von uns geprüft worden /N 11/.

Die wiederkehrenden Prüfungen an den brandschutztechnischen Einrichtungen werden aktuell nur noch in der KTA-Regel 2101.1 /88/ behandelt. Der Auflagenvorschlag **AV 2.4-4** erhält folgenden Text:

„In die Prüfliste sind für die Feuerschutzabschlüsse (Türen und Tore), für die Kabel- und Rohrleitungsabschottungen und für die Brandschutzverkleidungen wiederkehrende Überprüfungen auf Unversehrtheit und Funktionstüchtigkeit aufzunehmen. Die Prüfintervalle und die Sachverständigenbeteiligung sind entsprechend den Vorgaben in der KTA-Regel 2101.1 festzulegen.“

## Maßnahmen zur Abführung von Wärme und Rauch

Bei der Bewertung der vorgesehenen Entrauchungsanlagen für den Kontrollbereich haben wir uns ausschließlich auf die KTA-Regel KTA 2101.3 /95/ bezogen. Die an dieser Regel vorgenommenen Änderungen betreffen in keinem Punkt die Anforderungen an derartige Anlagen. Konsequenzen für unser Gutachten /G 1/ ergeben sich somit in diesem Punkt nicht.

## Löschwasserversorgung

In unserem Gutachten haben wir die Angemessenheit der Löschwasserversorgung hinsichtlich der verfügbaren Menge beurteilt. Maßgebend ist dabei die KTA-Regel KTA 2101.3 /95/, die aber in diesem Punkt keine Änderung erfahren hat. Konsequenzen für unsere damaligen Gutachtensaussagen ergeben sich somit nicht.

## Stationäre Löschanlagen

Für die Bewertung der vorgesehenen Löschanlagen haben wir außer den Regeln KTA 2101.1 /88/ und KTA 2101.3 /95/ auch die einschlägigen VdS-Richtlinien /101, 102, 103/ herangezogen. Letztere sind zwischenzeitlich durch diverse Nachträge, die auch technische Ausführungsdetails betreffen, ergänzt worden. Die aktualisierten Regeln enthalten jeweils die noch gültige Basisfassung der Richtlinie, in die alle Ergänzungen eingearbeitet wurden. Dadurch ist auch die im Gutachten /G 1/ genannte Übergangsregelung S1/91 zur VdS 2092 /246/ entfallen.

In den Antragsunterlagen /EU 380, EU 381, EU 428/ werden hauptsächlich die Eckdaten der vorgesehenen Auslegung sowie einige grundsätzliche Ausführungsmerkmale genannt, die insgesamt auch die Anforderungen der revidierten Richtlinien erfüllen. Bezüglich der Detailausführung ist vorgesehen, die vorgenannten VdS-Richtlinien in der aktuellen Fassung einzuhalten. Eine Kontrolle der korrekten Umsetzung erfolgt im Rahmen der begleitenden Kontrolle, für die ein unabhängiger Sachverständiger zugezogen wird (vgl. Kap. 2.1, Auflagenvorschläge 2.1-2 und 2.1-3 unseres Gutachtens /G 1/). Die Änderungen des Regelwerks haben somit in diesem Punkt keine Konsequenzen für unsere Gutachtensaussagen.

Zu korrigieren ist allerdings die Forderung zu den wiederkehrenden Prüfungen im Auflagenvorschlag AV 2.4-8 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/. In dem Auflagenvorschlag ist nun auf die KTA-Regel 2101.1 /88/ statt auf die KTA-Regeln 2101.2 /89/ und 2101.3 /95/ zu verweisen. Der Auflagenvorschlag **AV 2.4-8** erhält folgenden Text:

„Der Prüfumfang und die Prüfintervalle für die Sprinkleranlage und die Sprühwasserlöschanlagen sind entsprechend den Vorgaben der KTA-Regel 2101.1 festzulegen.“

### **Einrichtungen zur manuellen Brandbekämpfung**

Die bezüglich der manuellen Brandbekämpfungseinrichtungen zu stellenden Anforderungen, deren Einhaltung wir anhand der Arbeitsstättenverordnung /85/ beurteilt haben, sind von den zwischenzeitlich erfolgten Änderungen dieser Verordnung nicht betroffen. Insofern besteht auch keine Notwendigkeit, unsere Aussagen im Gutachten /G 1/ zu ändern.

### **Rettungswege**

Die Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung /81/ wurde zwischenzeitlich aktualisiert. Die dort bezüglich der Rettungswege gestellten Anforderungen sind davon allerdings nicht betroffen, sodass sich in diesem Punkt keine Konsequenzen für unsere Aussagen im Gutachten /G 1/ ergeben. Allerdings ist zwischenzeitlich im Rahmen der bauaufsichtlichen Prüfung der Steuerstand der Fördermaschine Konrad 2 als Aufenthaltsraum eingestuft worden, was zu einer Veränderung der am Förderturm geplanten Rettungswege geführt hat /N 24/. Da unsere Bewertung der Rettungswege aber allgemein gehalten ist und nicht auf Detailausführungen eingeht, erfordert eine diesbezügliche Überarbeitung der Planunterlagen keine Änderung unseres Gutachtens.

### **Einsatz von Feuerwehr und Betriebspersonal**

Die hierfür maßgeblichen Verordnungen und Gesetze wurden zwischenzeitlich nicht verändert. Konsequenzen für unser Gutachten /G 1/ ergeben sich somit nicht.

#### **2.2.4.2 Brandschutz unter Tage**

Anders als bei der Begutachtung des Brandschutzes in den Tagesanlagen, bei der wir primär auf die Einhaltung von Anforderungen des einschlägigen Regelwerks geachtet haben, sind wir bei der Prüfung des Brandschutzes unter Tage schutzzielorientiert vorgegangen. Ausgehend von den für diesen Bereich definierten brandschutztechnischen Schutzzielen haben wir geprüft, ob die vorgesehenen Brandschutzmaßnahmen ausreichend sind, um ihre Einhaltung zu gewährleisten. Die dabei in Einzelfällen zitierten Verordnungen /14/, Vorschriften /15/ und Richtlinien /16/ sind zwischenzeitlich nicht revidiert worden. Die darin enthaltenen Brandschutzanforderungen sind damit weiter gültig. Für

unsere Bewertung des Brandschutzes unter Tage /G 1/ besteht somit keine Notwendigkeit für eine Überarbeitung.

### 2.2.5 Abfälle

Zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle hat das BfS festgelegt, welche Aufgaben nicht auf Dritte übertragen, sondern vom BfS selbst durchgeführt werden /EU 240/. Dabei handelt es sich um

- die Festlegung geeigneter Kontrollmaßnahmen zum Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen für bereits konditionierte Abfälle, qualifizierte Konditionierungsverfahren und Abfallbehälter,
- die Festlegung des Umfangs der für die endzulagernden Abfälle vorzulegenden Dokumentationen...,
- die Entscheidung über das weitere Vorgehen beim Auftreten von Mängeln und Fehlern, die bei der Produkt- oder Eingangskontrolle festgestellt werden,
- die Anerkennung von Stichprobenprüfungen an bereits konditionierten Abfällen, von Konditionierungsverfahren als qualifiziert und von Bauartprüfungen an Abfallbehältern sowie um
- die Freigabe von Abfallgebinden zur Endlagerung.

Außerdem hat das BfS festgelegt, dass Prüfungen an Abfallgebinden und konditionierungsbegleitende Kontrollmaßnahmen auch unter fachlicher Abstimmung mit dem BfS von den Aufsichtsbehörden der Länder veranlasst oder von ausländischen oder internationalen Organisationen durchgeführt werden können, soweit entsprechende gesetzliche Vorschriften oder sonstige Regelungen nichts anderes festlegen /EU 240/.

Seit dem Jahre 1993 wurden in das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) im größeren Umfang radioaktive Abfälle sowohl aus den neuen als auch aus den alten Bundesländern eingelagert. Das BfS hat das Vorgehen bei der Kontrolle der betreffenden radioaktiven Abfälle nach den oben genannten Grundsätzen festgelegt /N 01/. In diesem Rahmen wurde durch einen Beschluss des Hauptausschusses des Bund-/Länderausschusses für Atomkernenergie vom 01./02.12.1994 der Ablauf der Produktkontrolle von Abfallgebinden aus kerntechnischen Einrichtungen für ihre Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung festgelegt. Danach muss die Anmeldung einer Kampagne zur Verarbeitung von radioaktiven Abfällen vom Abfallverursacher/Genehmigungsinhaber sowohl bei der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde als auch beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erfolgen. Nach einer Prüfung des Antrages mit Ablaufplan durch die Sachverständigen beider Behörden wird der Ablaufplan von den Behörden freigegeben.



Während der Konditionierung werden begleitende Kontrollen im Auftrage der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde des Abfallverursachers durchgeführt. Der Sachverständige des BfS erstellt daraufhin einen Prüfbericht, der eine Grundlage zur Freigabe der radioaktiven Abfallgebinde durch das BfS für die Endlagerung darstellt. In dem oben genannten Beschluss ist weiterhin geregelt, dass grundsätzlich Variationsmöglichkeiten bestehen, über die die Landesbehörden im Benehmen mit dem BfS entscheiden.

Die eingangs genannten Regelungen, die das BfS für das geplante Endlager Konrad zum Ablauf der Produktkontrolle getroffen hat, stehen nicht im Widerspruch zum Beschluss des Hauptausschusses des Länderausschusses für Atomkernenergie vom 01./02.12.1994.

Von den zur Bewertung herangezogenen Gesetzen, Verordnungen, Regeln, Richtlinien und Normen liegen für die Gefahrgutverordnung Eisenbahn (GGVE) /50/, für die Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) /53/ und für die DIN ISO 668 /242/ revidierte Fassungen vor. Die in der GGVS und GGVE vorgenommenen Änderungen und Ergänzungen beziehen sich auf andere Gefahrstoffe und nicht auf radioaktive Stoffe. Die radioaktiven Stoffe sind der Klasse 7 zugeordnet, für die keine sachlichen Änderungen vorgenommen wurden. Die Änderungen in DIN ISO 668 sind redaktioneller Art; außerdem wurde ein weiterer ISO-Containertyp aufgenommen.

Die Grenzwerte für die nicht festhaftende Flächenkontamination an Abfallbinden sind in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ festgelegt. In der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ wird als Grundlage für diese Festlegung die Strahlenschutzverordnung in der Fassung der Bekanntmachung von 1989 /4/ genannt. Außerdem müssen die Transportvorschriften eingehalten werden. Die betrieblichen Strahlenschutzmaßnahmen im Kontrollbereich des Endlager sind so geplant, dass Abfallbehälter mit nicht festhaftenden Oberflächenkontaminationen gemäß Anlage IX StrlSchV (alt) /4/ sicher gehandhabt werden können. Gegen die Festlegung des BfS /A 2, EU 117/ bestehen daher keine Einwände.

Die damalige Begutachtung haben wir nachvollzogen. Unsere Gutachtensaussagen vom Juli 1997 /G 1/ gelten auch auf der Grundlage des aktuellen Regelungsstandes und der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/.

### **2.2.6 Begrenzung der Nuklidinventare zur Einhaltung einer zulässigen Temperaturerhöhung im Wirtsgestein**

Bei der Begrenzung der Nuklidinventare zur Einhaltung einer zulässigen Temperaturerhöhung im Wirtsgestein gibt es gegenüber unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ keine

Änderungen des Standes von Wissenschaft und Technik bei den angewendeten Berechnungsverfahren. Neue Erkenntnisse liegen nicht vor. Die Aussagen unseres Gutachtens entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik; die geänderte Strahlenschutzverordnung erfordert keine geänderte oder neue Bewertung des Sachverhalts.

### 2.2.7 Kritikalitätssicherheit in der Betriebsphase

In unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ haben wir zur Bewertung der Kritikalitätssicherheit während der Betriebsphase verschiedene Vorschriften, Regeln und Normen /117, 118, 119, 120, 121, 122/ herangezogen, von denen einige inzwischen in revidierter Fassung vorliegen.

Der ANS-Standard /117/ liegt in überarbeiteter Fassung vor; die sicherheitstechnischen Grenzwerte sind darin bestätigt. Für das Begutachtungsergebnis ergibt sich daher keine Änderung.

Die Sicherheitsanforderungen des BMI für Kernbrennstoffversorgungsanlagen /119/ liegen inzwischen in der Fassung vom April 1997 vor. Geänderten Anforderungen sind danach aber nicht zu betrachten.

Die DIN 25 474 zu den Maßnahmen administrativer Art zur Einhaltung der Kritikalitätssicherheit /121/ wurde ebenfalls inzwischen überarbeitet. Die Änderungen betreffen keine Anforderungen, die das Endlager Konrad betreffen, so dass Änderungen unserer damaligen Aussagen /G 1/ nicht erforderlich sind.

Die übrigen Prüfgrundlagen /118, 120, 122/ wurden nach unserer Kenntnis nicht geändert. Es gibt allerdings drei Normen /N 10, N 12/, die zum Zeitpunkt der Prüfrechnungen zur Kritikalitätssicherheit noch nicht erschienen waren.

Die damaligen Berechnungen /G 1/ wurden entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik mit einem diversitären Datensatz vorgenommen, wobei die in der DIN 25 478 /N 10/ enthaltenen Festlegungen berücksichtigt wurden (vgl. Kap. 2.7.2.5 unseres Gutachtens /G 1/). Geänderte Anforderungen bestehen nicht; Änderungen unserer damaligen Gutachtensaussagen sind nicht erforderlich.

Für die Herleitung der Endlagerungsbedingungen waren unter anderem von der Antragstellerin die kleinsten kritischen Massen für verschiedene Spaltstoffe herangezogen worden. Für den Spaltstoff Plutonium 239 hatte das BfS hierbei die kleinste kritische Kugelmasse für PuO<sub>2</sub>, 100 % Pu-239-Anteil, mit 0,511 kg angenommen, was nach unserer Prüfung mit dem Wert des GRS-Handbuchs zur Kritikalität /123/ übereinstimmt. Nach

DIN 25 403, Teil 5 /N 12/ wären 0,50 kg zu Grunde zu legen. Eine Änderung der Endlagerungsbedingungen ist nach unserer Ansicht nicht erforderlich, weil der Sicherheitsabstand im vorliegenden Fall dadurch, dass 45 % der kleinsten kritischen Masse als Grenzwert herangezogen werden, hinreichend groß ist.

Die Auflagenvorschläge im Kapitel 2.7 unseres Gutachtens /G 1/ wurden in den Jahren 1997/1998 mit dem BMU, mit dem BfS und dem Niedersächsischen Umweltministerium erörtert. Das Ziel des BMU und des BfS bei diesen Besprechungen war, die Endlagerungsbedingungen nach Möglichkeit ungeändert beizubehalten, während es Aufgabe des Gutachters war, darauf zu achten, dass auch bei geänderten Texten der Auflagenvorschläge die Randbedingungen der Sicherheitsanalysen des BfS eingehalten sind. Das Ergebnis der Erörterungen ist im folgenden zusammengefasst.

### **Auflagenvorschlag 2.7-1**

Der ursprüngliche Text des Auflagenvorschlags kann entsprechend dem Vorschlag des Bundesamtes für Strahlenschutz modifiziert werden, weil die sicherheitstechnische Anforderung, eine Aufkonzentrierung der Spaltstoffe zu verhindern, berücksichtigt wird. Gegen den vorgeschlagenen Text:

„Bei Abfallgebinden mit mehr als 15 g Spaltstoff ist der Nachweis zu erbringen, dass bei thermischer Belastung des Behälters eine lokale Aufkonzentrierung des Spaltstoffs ausgeschlossen werden kann.“

bestehen keine Einwände. Das Schutzziel ist auch damit eingehalten.

### **Auflagenvorschlag 2.7-2**

Dieser Auflagenvorschlag entfällt, weil eindeutig bestätigt wurde, dass die Einlagerung von AVR- und THTR-Brennelementen nicht vorgesehen ist (vgl. BfS-Schreiben vom 06.03.1998 /N 13/).

### **Auflagenvorschlag 2.7-3**

Dieser Auflagenvorschlag kann entsprechend dem BMU-Schreiben vom 15.12.1997 /N 14/ modifiziert werden, da für das Nuklid U 233 bei geringen Einlagerungsmengen ein vereinfachter Grenzwert wirksam wird und die angestrebte Vereinfachung zumindest teilweise erzielt wird. Gegen den vorgeschlagenen Text:

„Für das Nuklid U 233 ist unabhängig vom Gemischzustand eine obere Grenze von 5 g pro Abfallbehälter festzulegen. Bei der Einlagerung von Abfällen mit mehr als 5 g U 233 pro Abfallbehälter finden hinsichtlich der Spaltstoffgrenzwerte für Behälter und des Summenkriteriums die Regelungen der Endlagerungsbedingungen /EU 117/ Anwendung.“

bestehen keine Einwände. Das Schutzziel ist auch damit eingehalten.

### **Auflagenvorschlag 2.7-4**

Dieser Auflagenvorschlag bleibt unverändert bestehen.

### **Auflagenvorschlag 2.7-5**

Der Auflagenvorschlag kann entfallen. Die sicherheitstechnischen Anforderungen werden durch die geänderten Vorgaben der Auflagenvorschläge AV 2.7-6 und AV 2.7-7 erfüllt.

### **Auflagenvorschlag 2.7-6**

Der ursprüngliche Text des Auflagenvorschlags kann entfallen, weil der Modifizierungsvorschlag des BfS /N 15/ härteren Anforderungen entspricht. Gegen den vorgeschlagenen Text:

„Bei Containern mit einer Spaltstoffmasse von mehr als einem Zwanzigstel der kleinsten kritischen Masse ist sicherzustellen, dass in jedem beliebig angeordneten kubischen 100-l-Volumen im Abfallgebilde maximal ein Zwanzigstel der kleinsten kritischen Masse des betreffenden Spaltstoffs enthalten ist. Hierbei können herangezogen werden:

- die technische Auslegung des Konditionierungsverfahrens oder
- die Prozessüberwachung mittels Prozessinstrumentierung oder
- die mindestens zweimalige Ermittlung der lokalen Spaltstoffverteilung.“

bestehen keine Einwände. Das Schutzziel ist auch damit eingehalten.

## **Auflagenvorschlag 2.7-7**

Unter Einbeziehung der härteren Forderungen des modifizierten Auflagenvorschlags AV 2.7-6 kann der BfS-Vorschlag /N 15/ übernommen werden. Gegen den vorgeschlagenen Text:

„Bei Abfallgebinden, deren Spaltstoffinventar die Hälfte des maximal zulässigen Wertes überschreitet, sind die Spaltstoffmassen zur Einhaltung des Störfallprinzips gemäß DIN 25 403, Teil 1, durch unabhängige Doppelkontrolle festzustellen. Als Bestandteil der Doppelkontrollen können beim Nachweis ausreichender Genauigkeit die Prozessüberwachung, die Prozessinstrumentierung sowie die Maßnahmen zur Produktkontrolle einbezogen werden.“

bestehen keine Einwände. Das Schutzziel ist auch damit eingehalten.

## **Auflagenvorschlag 2.7-8**

Aufgrund von Interpretationen, die zu Missverständnissen führten, haben wir diesen Auflagenvorschlag modifiziert, wobei wir folgenden Text vorgeschlagen haben /N 16/:

„Vor Inbetriebnahme des Endlagers sind die zulässigen Abstellflächen für LKW mit Abfallgebinden sowie die zulässigen Abstellflächen und die zulässige Stapelhöhe für Abfallgebinde in der Pufferhalle in Sicherheitsanweisungen für den Betrieb des Endlagers aufzunehmen. Als Vorgaben für die Produktkontrolle kernbrennstoffhaltiger Abfälle sind in Anlehnung an DIN 25 474 für die Einhaltung von Grenzwerten und für die Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen Festlegungen zu treffen. Diese Sicherheitsanweisungen und Festlegungen sind einem unabhängigen Sachverständigen vor der Inbetriebnahme des Endlagers zur Prüfung vorzulegen.“

Diesen Vorschlag halten wir auch jetzt für angemessen und notwendig.

## **Auflagenvorschlag 2.7-9**

Dieser Auflagenvorschlag bleibt unverändert bestehen.

## **Auflagenvorschlag 2.7-10**

Dieser Auflagenvorschlag bleibt unverändert bestehen.

Wir haben die damalige Begutachtung der Kritikalitätssicherheit des Endlagers Konrad in der Betriebsphase nachvollzogen. Insgesamt bestehen auch aus heutiger Sicht keine Einwände gegen die Festlegungen in den Antragsunterlagen, sofern unsere Auflagenvorschläge beachtet werden. Die Novellierung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ erfordert keine geänderten oder neuen Bewertungen der Kritikalitätssicherheit.

### **2.3 Strahlen- und Umweltschutz**

#### **2.3.1 Aktivitätsfluss in der Anlage**

Für die Ermittlung des Aktivitätsflusses natürlicher und künstlicher radioaktiver Stoffe in einem Endlager gibt es kein technisches Regelwerk. Für das Endlager Konrad liegen auch keine neuen Erkenntnisse vor. Die Aussagen des Gutachtens zum Aktivitätsfluss radioaktiver Stoffe und zur Gesamtaktivität im Endlager haben wir nachvollzogen; sie sind weiterhin gültig. Die Novellierung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ erfordert keine geänderten oder neuen Bewertungen.

#### **2.3.2 Strahlenquellen und ihre Auswirkungen in der Umgebung**

Der Regelungsbereich des § 44 StrlSchV (alt) /4/ wurde in den § 46 der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ übernommen. Die bisherigen Regelungen für den "außerbetrieblichen Überwachungsbereich" sind entfallen. Nach § 46 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ darf die effektive Dosis durch die Direktstrahlung unter Einbeziehung der durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abluft oder Abwasser zu erwartenden Strahlenexposition außerhalb des Betriebsgeländes für keine Einzelperson der Bevölkerung den Wert von 1 mSv/a überschreiten.

In § 46 Abs. 2 der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ wurden zusätzlich zum generellen Grenzwert des § 46 Abs. 1 von 1 mSv/a für die effektive Dosis von Personen der Bevölkerung gemäß den Anforderungen der Richtlinie 96/29/EURATOM /208/ Organdosis-Grenzwerte für die Exposition der Augenlinse von 15 mSv/a und der Haut von 50 mSv/a eingeführt.

Der Antragsteller hat dargelegt /EU 78.8/, dass nach seinen Berechnungen am Zaun der Schachanlage Konrad die potentielle Strahlenexposition durch Direktstrahlung unter Berücksichtigung des Skyshine-Effektes unter 0,6 mSv/a liegen wird. In den Grundlagen zur Herleitung von Aktivitätsbegrenzungen /EU 262/ hat der Antragsteller hergeleitet, dass an jedem Aufpunkt außerhalb der Anlage die jährliche Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern und dem Abwasser nicht mehr als 0,15 mSv beträgt. In der Summe ergibt sich damit eine potentielle effektive Dosis am

Zaun der Anlage von 0,75 mSv/a. In seiner Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /A 2/ stellt der Antragsteller mit Bezug auf die Unterlage /EU 78.8/ fest, dass wegen des Dosisgrenzwertes von 1 mSv/a für die effektive Dosis gemäß § 46 Abs. 3 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ unter Berücksichtigung des Beitrags aus Ableitungen von 0,15 mSv/a die Strahlenexposition an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes mehr als 0,85 mSv/a betragen darf und diese Anforderung nach seinen Planungsvorgaben erfüllt werden kann. In dieser Unterlage stellt der Antragsteller weiterhin fest, dass sichergestellt ist, dass die Grenzwerte gemäß § 46 Abs. 2 StrlSchV (neu) für die Organdosis der Haut und der Augenlinse, für die der Expositionspfad Beta-Submersion maßgebend ist, unterschritten werden /A 2/.

Die Berechnung der Ortsdosisleistungen in der Umgebung des Endlagers erfolgte mit anerkannten Rechenverfahren. Die eingesetzten Rechenprogramme konnten die abschirmtechnischen Verhältnisse gut abbilden. Die Gutachtensaussagen /G 1/ entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik; unsere Aussage, dass die Angaben des Antragstellers zur Strahlenexposition am Zaun der Schachanlage Konrad 2 möglicherweise nicht konservativ sind, ist weiterhin gültig. Die Anforderungen des § 46 der Neufassung der Strahlenschutzverordnung können bei Berücksichtigung unseres Auflagenvorschlags /AV 3.2-1/ im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ trotzdem eingehalten werden. Der Auflagenvorschlag /AV 3.2-1/ fordert, dass geeignete Maßnahmen, z. B. über das Abrufsystem oder durch zusätzliche Abschirmmaßnahmen zur Reduzierung der Strahlenexposition ergriffen werden müssen, sobald im Laufe eines Jahres absehbar ist, dass eine jährliche Dosis von 0,5 mSv/a am Zaun der Schachanlage Konrad 2 überschritten werden kann.

Die Angaben des Antragstellers, dass die Grenzwerte des § 46 Abs. 2 StrlSchV /N 26/ für die Haut und die Augenlinse sicher eingehalten werden, können wir als richtig bestätigen.

### **2.3.3 Abschirmmaßnahmen bei Dauerarbeitsplätzen**

Die für die Berechnung von Ortsdosisleistungen an Dauerarbeitsplätzen eingesetzten Rechenprogramme sind qualifizierte Standardprogramme. Die Ergebnisse und die Bewertungen im Gutachten /G 1/ sind auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ weiterhin gültig. Sie entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

## **2.3.4 Schutz des Personals**

### **2.3.4.1 Bewertungsgrundlagen**

Die in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ genannten Bewertungsgrundlagen sind durch die Novelle der Strahlenschutzverordnung /N 26/ wesentlich ergänzt und in weiten Bereichen ersetzt worden. In der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ wurde der Bezug auf die einschlägigen Paragraphen der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ angepasst. Hinsichtlich der Auslegung von Dauereinrichtungen bezieht sich BfS anstelle von § 54 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ auf § 43 der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/; anstelle der alten Dosisgrenzwerte von § 49 StrlSchV /4/ werden nunmehr die Vorgaben von § 55 StrlSchV herangezogen. Die Novelle der Strahlenschutzverordnung ersetzt nicht nur die Regelungen der Vorgängerversion, sondern setzt auch die EU-Richtlinie zum Strahlenschutz /208/ in nationales Recht um. Diese Richtlinie ist damit nicht mehr separat zu berücksichtigen.

Wir aktualisieren im folgenden Kapitel 2.3.4.2 unsere Aussagen im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ zu den Bewertungsgrundlagen für den Strahlenschutz und zum Strahlenschutzkonzept vor dem Hintergrund der Anforderungen aus der Novelle der Strahlenschutzverordnung.

### **2.3.4.2 Strahlenschutzkonzept**

In der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ sind weiterhin die übergeordneten Strahlenschutzgrundsätze

- Rechtfertigung
- Dosisbegrenzung und
- Dosisminimierung

enthalten. Sie werden sogar, da allen anderen Regelungen vorangestellt, besonders betont. Unsere früheren Aussagen, die sich auf die Strahlenschutzgrundsätze beziehen, sind weiterhin gültig. Dies betrifft insbesondere die Aussagen zur Absenkung der Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen (Verringerung der effektiven Dosis von 50 mSv/a auf 20 mSv/a) und für Einzelpersonen der Bevölkerung (Absenkung auf 1 mSv/a). Die Auswirkung der verringerten Grenzwerte haben wir auch in dieser Höhe schon bewertet /G 1/. Desgleichen werden unsere Aussagen zum Umfang der Strahlenschutzoptimierung durch die Regelungen der Novelle der Strahlenschutzverordnung nicht berührt. Weiterhin haben unsere Aussagen zur Kategorisierung beruflich strahlenexponierter Personen, die EU-Richtlinien-konform in die Strahlenschutzverordnung ü-



bernommen wurde, und die damit verknüpfte Festlegung der Kontrollbereichsgrenzen Bestand. Bei der Festlegung der Kontrollbereichsgrenze dürfen nun realistische Aufenthaltszeiten berücksichtigt werden, so dass die Senkung der Bezugsdosis von 15 mSv/a auf 6 mSv/a nicht notwendig eine Senkung der Ortsdosisleistung an der Kontrollbereichsgrenze im gleichen Umfang zur Folge hat.

Die Bewertungsgrundlagen für die Berufslebensdosis (400 mSv) und die Teilkörperdosen haben sich nicht verändert, da diese Dosisgrenzwerte in die Novelle der Strahlenschutzverordnung übernommen wurden.

Geändert hat sich die Bewertungsgrundlage für den Schutz des Personals am Arbeitsplatz. Der in der StrlSchV (alt) enthaltene § 54, der den Schutz vor äußerer Bestrahlung durch Dauereinrichtungen regelte und dafür Mindestanforderungen festlegte, ist entfallen. Stattdessen fordert nun der § 43 Abs. 1 StrlSchV (neu), dass der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer und innerer Strahlenexposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder durch geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen ist.

Die Anforderungen aus § 43 der Novelle der StrlSchV sind weitergehender als die Forderungen aus § 54 der Vorgängerversion, weil die Schutzmaßnahmen nicht mehr auf externe Expositionen beschränkt sind. Es wird zwar kein Richtwert für die Mindestauslegung der Schutzvorrichtungen mehr angegeben, aber dies ist entbehrlich, weil diese nach wie vor im Sinne des Minimierungsgebotes zu optimieren sind.

Wir haben unserer Bewertung des Strahlenschutzes schon bisher die Anforderungen aus dem Minimierungsgebot zugrunde gelegt, wonach die Schutzmaßnahmen gegen alle Expositionspfade zu optimieren sind und technische und bauliche Maßnahmen Vorrang vor organisatorischen Regelungen haben sollen. Die Anforderungen der Novelle der Strahlenschutzverordnung an den Schutz beruflich strahlenexponierter Personen haben wir daher bereits in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ berücksichtigt.

Die Strahlenexposition durch natürliche radioaktive Stoffe, insbesondere durch Inhalation von Radon und Radonfolgeprodukten unter Tage, gehört nun zum Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung. Nach § 3 Abs. 2 Nr. 31 StrlSchV /N 26/ sind dies berufliche Strahlenexpositionen. Sie werden durch die Einlagerung der Abfälle in das Endlager Konrad verursacht.

Nach § 111 Abs. 1 StrlSchV (neu) sind bei der Ermittlung der Körperdosis aus Tätigkeiten natürliche Strahlenexpositionen nicht zu berücksichtigen. Zu berücksichtigen sind allerdings natürliche Strahlenexpositionen aus Arbeiten, sofern diese nach § 95 StrlSchV anzeigepflichtig sind, d. h. wenn die effektive Dosis 6 mSv im Jahr überschreiten kann

(§ 111 Abs. 2). Die Strahlenexposition des Personals wird zu einem nicht zu vernachlässigendem Anteil durch natürliche Radionuklide bestimmt, die nur aufgrund des Endlagerbetriebs zur Exposition beitragen. Eine Kombination natürlicher und künstlicher Quellen, wie sie beim Endlagerbetrieb in der Grube Konrad vorliegen wird, ist in der Novelle der Strahlenschutzverordnung nicht explizit angesprochen. Wir sind jedoch unter Berücksichtigung des Schutzziels der Strahlenschutzverordnung der Überzeugung, dass Strahlenexpositionen, die ohne die Tätigkeit des Endlagerbetriebes als Expositionen infolge von Arbeiten eingestuft werden müssten, auch im Zusammenhang mit Tätigkeiten berücksichtigt werden müssen. Dies bedeutet, dass im Endlager Konrad Strahlenexpositionen durch Radon und Radonfolgeprodukte ab einer Dosis von 6 mSv im Jahr zu berücksichtigen sind. Da wir Strahlenexpositionen natürlichen Ursprungs in dieser Höhe nicht erwarten, ist unsere Empfehlung aus dem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ obsolet, die Strahlenexpositionen aus natürlichen und künstlichen Quellen zu ermitteln und zusammenzufassen. Allerdings ist es im Sinne der §§ 6 und 94 StrlSchV erforderlich, in die Strahlenschutzoptimierung den Schutz vor Expositionen aus beiden Quellen einzubeziehen (vgl. Kap. 2.3.4.6.2 des vorliegenden Gutachtens).

Die Maßnahmen unter Tage, die mit dem Auffahren neuer Einlagerungsstrecken zusammenhängen und bei denen keine Strahlenexpositionen durch die radioaktiven Abfälle zu erwarten sind, müssen nach unserer Einschätzung gemäß § 95 Abs. 1 StrlSchV als Arbeiten eingestuft werden (vgl. Kap. 2.3.4.3.4, 2.3.4.6.3 und 2.3.4.6.4 dieses Gutachtens). Nach dem Ergebnis unserer Prüfungen ist dafür keine jährliche natürliche Strahlenexposition höher als 6 mSv zu erwarten. Deshalb ist für die betroffenen Personen keine Körperdosis zu ermitteln und aufzuzeichnen. Allerdings sind auch für diesen Personenkreis Minimierungsmaßnahmen nach § 94 StrlSchV (neu) erforderlich.

Außer der Strahlenschutzverordnung wurden seit der Erstellung unseres Gutachtens /G 1/ einige weitere rechtliche Vorschriften und Regelungen geändert. Im folgenden gehen wir darauf im Einzelnen ein.

Im Gesetz zum Übereinkommen über nukleare Entsorgung /N 18/ wird festgelegt, dass das Übereinkommen zur Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle /N 19/ für die Bundesrepublik Deutschland in Kraft tritt, sobald es von einer hinreichenden Anzahl von Staaten ratifiziert wird. Das Übereinkommen legt einen allgemeinen Rahmen von Schutzzielen für die Behandlung radioaktiver Abfälle einschließlich deren Verbringung in ein Endlager fest. Hierzu gehört auch der Strahlenschutz des Personals. Das Übereinkommen richtet sich an die Vertragsstaaten. Diese müssen dafür sorgen, dass die Schutzziele umgesetzt werden. Die Anforderungen an den Strahlenschutz des Personals sind grundlegender Art, aber nicht im Detail ausformulierte Regelungen. Sie entsprechen den Strahlenschutzgrundsätzen der Strahlen-

schutzverordnung und internationaler Regelungen, z. B. ICRP 60. Diese Grundsätze haben wir unserer Bewertung bereits zugrundegelegt. Aus dem Übereinkommen /N 19/ und dem Gesetz /N 18/ ergibt sich daher nicht die Notwendigkeit, den Strahlenschutz des Personals neu zu bewerten.

Die KTA-Regel 1301.1 /141/, die in unserem Gutachten in der Fassung 11/1989 zitiert wurde, liegt inzwischen wieder in der ursprünglichen Fassung 11/1984 vor, da der Gültigkeitsbereich der Regel für Hochtemperaturreaktoren entfallen ist. Auch die Gesundheitsschutz-Bergverordnung /225/ wurde mehrfach geringfügig geändert. Beides hat für die damalige Bewertung keine Bedeutung.

Bei den Betrachtungen zur inneren Strahlenexposition des Personals durch gasförmige radioaktive Stoffe und Aerosole sind die Wettermengen im Grubengebäude maßgeblich. Inzwischen erfolgt die Ermittlung der Wettermengen unter Tage nicht mehr nach der Fahrzeugbetriebsrichtlinie /16/ (vgl. Kap. 2.2.3.1 dieser Stellungnahme). Wenn für den späteren Betrieb des Endlagers von der bisherigen Planung /EU 284/ abweichende Wetterströme festgelegt werden sollten, ist eine erneute Betrachtung zum radiologischen Arbeitsschutz erforderlich (vgl. Kap. 2.2.3.2 dieser Stellungnahme).

Im Bundesanzeiger /N 22/ wurden die neuen amtlichen Dosisfaktoren veröffentlicht, die auf der Basis der Dosisfaktoren der EU-Grundnorm /208/ erstellt wurden. Wir haben diese Dosisfaktoren bei der Berechnung der inneren Strahlenexposition durch die Inhalation von künstlichen Nukliden aus den Abfallgebänden und von natürlichen Nukliden aus dem Grubenstaub berücksichtigt (vgl. Kap. 2.3.4.6.1.2 und 2.3.4.6.2.1 dieses Gutachtens).

Die ICRP hat in ihrer Veröffentlichung ICRP 80 /N 20/ neue Dosisfaktoren für die Inhalation von H 3 und C 14 benannt. Diese Faktoren gelten, wenn die Nuklide in der chemischen Form des Methans auftreten. Sie liegen um etwa zwei Größenordnungen unter den von uns in unserem Gutachten /G 1/ herangezogenen Dosisfaktoren, die für das Vorkommen in anderen Verbindungen gelten. Im Endlager Konrad wird dies bei der Berechnung der inneren Exposition, die von H 3 und C 14 aus den Abfallgebänden verursacht wird, relevant (vgl. Kap. 2.3.4.6.1.2 dieses Gutachtens).

### **2.3.4.3 Strahlenschutzbereiche**

#### **2.3.4.3.1 Bereichskonzept**

Das BfS stellt mit Verweis auf die Unterlagen /EU 282, EU 316/ fest, dass das Bereichskonzept den Vorgaben der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ angepasst wurde /A 2/. Der zuvor als außerbetrieblicher Überwachungsbereich ausgewiesene Bereich zählt nunmehr zum allgemeinen Staatsgebiet. Hier werden die Regelungen von § 46

StrlSchV /N 26/ eingehalten /A 2/. Demzufolge darf die effektive Dosis außerhalb des Anlagenzauns unter Berücksichtigung der nach § 47 i. V. m. § 117 Abs. 16 StrlSchV (neu) zu erwartenden Strahlenexposition für keine Person den Wert von 1 mSv/a überschreiten /EU 282/. Nach § 36 StrlSchV /N 26/ gibt es nur noch die Strahlenschutzbereiche

- Überwachungsbereich,
- Kontrollbereich und
- Sperrbereich als Teil des Kontrollbereichs.

Die Kriterien für die Einrichtung solcher Bereiche, insbesondere hinsichtlich der Dosisleistungen, wurden neu gefasst. BfS hat die Planungen für die Einteilung des Endlagers in Strahlenschutzbereiche überprüft und festgestellt, dass es keine Notwendigkeit gibt, die in den Planfeststellungsunterlagen festgelegten Grenzen zwischen dem Kontrollbereich und dem betrieblichen Überwachungsbereich zu verändern. Die Angaben zum betrieblichen Überwachungsbereich treffen auf den Überwachungsbereich gleichermaßen zu /A 2/. In der früheren Fassung der Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“ /EU 316/ war vorgesehen, in Bereichen des betrieblichen Überwachungsbereichs, in denen die Ortsdosisleistung längerfristig einen Wert von 7,5 µSv/h übersteigt, mobile Absperrungen aufzustellen. Dieser Wert wurde auf 3 µSv/h reduziert. Diese Dosisleistung ergibt sich aus der Begrenzung der effektiven Dosis im Überwachungsbereich auf 6 mSv im Jahr und einer unterstellten Aufenthaltszeit von 2 000 Stunden im Jahr /A 2, EU 316/. Ansonsten sind die in Kapitel 3.4.3.1 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers hinsichtlich des zitierten Sachverhalts unverändert.

Die von BfS angegebenen Dosiswerte der effektiven Dosis als Kriterien für die Abgrenzung der Strahlenschutzbereiche entsprechen nach unserer Prüfung den Vorgaben von § 36 Abs. 1 StrlSchV /N 26/. Auch die Angaben zur zulässigen effektiven Dosis im allgemeinen Staatsgebiet entsprechen den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung. Die in den § 36 Abs. 1 und 46 Abs. 2 StrlSchV angegebenen höheren Grenzwerte für die Organdosen von Augenlinse, Haut und Extremitäten sind unter den Expositionsbedingungen des Endlagers Konrad nicht relevant.

In unserem Gutachten /G 1/ hatten wir nach § 58 Abs. 1 StrlSchV (alt) /4/ einen Kontrollbereich definitionsgemäß dort angenommen, wo die Ortsdosisleistung 7,5 µSv/h übersteigt. Nach § 36 der novellierten Strahlenschutzverordnung liegt ein Kontrollbereich dort vor, wo Personen bei Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstaben a, c und d /N 26/ höhere effektive Dosen als 6 mSv im Kalenderjahr erhalten können. Für das Endlager sind diese Vorgaben gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe c /N 26/ heranzuziehen. Bei der standardmäßig nach § 36 Abs. 1 zu berücksichtigenden Aufenthaltszeit von 2 000 Stun-

den im Jahr entspricht dies einer Ortsdosisleistung von  $3 \mu\text{Sv/h}$ . Nach § 36 StrlSchV (neu) ist es jedoch auch zulässig, dann höhere Ortsdosisleistungen als Kriterium heranzuziehen, wenn die Aufenthaltszeit kürzer als 2 000 Stunden im Jahr ist. Die Arbeitszeiten im Endlager werden nach heutiger Planung mit ca. 1 600 Stunden kürzer als 2 000 Stunden im Jahr sein /EU 72.5/. Bei der Abgrenzung des permanenten Kontrollbereichs nimmt BfS jedoch keinen Bezug auf diese Arbeitszeiten. Wir legen deshalb bei unserer Prüfung der Grenzen des permanenten Kontrollbereichs in Kap. 2.3.4.2 dieses Gutachtens konservativ eine Aufenthaltszeit von 2 000 Stunden im Jahr zu Grunde.

Auch bei ortsveränderlichem Umgang mit radioaktiven Stoffen ist ein nach den oben genannten Kriterien einzurichtender Kontrollbereich gemäß § 36 Abs. 4 StrlSchV /N 26/ so abzugrenzen und zu kennzeichnen, dass unbeteiligte Personen diesen nicht unbeabsichtigt betreten können. Durch den Bezug auf § 36 Abs. 1 StrlSchV (neu) wird auch hier die Möglichkeit eröffnet, im Einzelfall kürzere Aufenthaltszeiten als 2 000 Stunden im Jahr für die Ermittlung der zulässigen Ortsdosisleistung an der Bereichsgrenze heranzuziehen. Hinsichtlich des Absperrens von Teilen des Überwachungsbereichs wegen erhöhter Ortsdosisleistung macht BfS von dieser Option keinen Gebrauch, sondern gibt als Kriterium die aus der Aufenthaltszeit 2 000 Stunden abgeleitete Dosisleistung von  $3 \mu\text{Sv/h}$  an. Das BfS lässt aber offen, ob es sich bei diesen Bereichen um temporäre Kontrollbereiche im Sinne von § 36 Abs. 4 StrlSchV /N 26/ handelt.

Die Pflicht zur Kennzeichnung ist in den §§ 36 Abs. 2 und 68 Abs. 1 StrlSchV /N 26/ vorgegeben. Weitere Schutzmaßnahmen für Personen, die im Kontrollbereich tätig werden, sind die Unterweisung nach § 38 StrlSchV und die Ermittlung der Körperdosis nach § 40 StrlSchV. Durch diese Regelungen werden die entsprechenden Regelungen der §§ 35, 39, 58 und 62 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ ersetzt. Auch hierzu macht BfS in den geänderten Unterlagen keine neuen Angaben. Unser Auflagenvorschlag AV 3.4.3-2 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ lautet deshalb mit Bezug auf die novellierte Strahlenschutzverordnung /N 26/:

„Bereiche des Überwachungsbereichs, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv erhalten können, sind gemäß § 36 Abs. 4 StrlSchV als temporäre Kontrollbereiche anzusehen und entsprechend den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung zu sichern und zu überwachen. Die Personendosis ist wie im permanenten Kontrollbereich mit Dosimetern zu ermitteln. Diese Maßnahmen sind in der Regel dann zu treffen, wenn die Ortsdosisleistung längerfristig größer als  $3 \mu\text{Sv/h}$  ist. Sind die Aufenthaltszeiten im Kontrollbereich kürzer als 2 000 Stunden im Kalenderjahr, so ist eine entsprechend höhere Ortsdosisleistung zulässig. Entsprechende Regelungen sind in das Zechenbuch/Betriebshandbuch aufzunehmen.“

In den AV 3.4.3-2 haben wir zur Vereinfachung die Anforderungen des AV 3.6-10 aus Kap. 3.6.4 /G 1/ übernommen, da dieser ebenfalls an die neuen Vorgaben zum Einrichten eines Kontrollbereichs angepasst werden muss (vgl. Kap. 2.3.6.4 dieses Gutachtens). Daher entfällt der Auflagenvorschlag AV 3.6-10.

In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass Personen einen Teil ihrer Tätigkeit im Kontrollbereich durchführen, wobei die Personendosis nach den oben beschriebenen Regelungen gemessen werden muss. Ein anderer Teil ihrer Tätigkeit kann in Teilen des Überwachungsbereichs ausgeführt werden, in denen zwar Strahlung von den Abfallgebunden messbar vorhanden ist, nach den Vorgaben von § 36 StrlSchV /N 26/ aber noch kein Kontrollbereich eingerichtet werden muss. Wir empfehlen deshalb, auch bei solchen Tätigkeiten im Überwachungsbereich Dosimeter zu tragen, bei denen eine nicht zu vernachlässigende Strahlenexposition anfällt. Als nicht vernachlässigbar sehen wir in Anlehnung an § 40 Abs. 1 StrlSchV /N 26/ eine effektive Dosis von 1 mSv im Jahr an, denn bei kleineren Dosen kann die zuständige Behörde Ausnahmen von der Pflicht zur Ermittlung der Körperdosis im Kontrollbereich machen. Ein Beispiel für eine Exposition außerhalb des Kontrollbereichs, die wir als nicht vernachlässigbar ansehen, ist die effektive Dosis des Lokführers bei seiner Tätigkeit im Führerstand der Rangierlok, die wir in Kap. 2.3.1.2.2 unseres Gutachtens /G 1/ auf ca. 1,8 mSv im Kalenderjahr abgeschätzt hatten. Diese Exposition ist zwar deutlich geringer als die Dosis von 6 mSv, ab der an diesem Arbeitsplatz nach § 36 Abs. 1 StrlSchV /1/ ein Kontrollbereich eingerichtet werden müsste; andererseits gehört der Lokführer durch seine übrigen Tätigkeiten im permanenten Kontrollbereich und auf dem Puffergleis (Entkuppeln, Setzen von Gleisschuh) zu den am stärksten exponierten Personen. Seine effektive Dosis haben wir in Kapitel 3.4.6.4 unseres Gutachtens /G 1/ auf insgesamt 14,7 mSv im Jahr abgeschätzt. Wir empfehlen daher, dass der Lokführer auch bei seiner Tätigkeit im Führerhaus Dosimeter trägt.

Unsere Aussagen im Gutachten /G 1/ zur möglichen Auswirkung der EG-Grundnorm auf das Bereichskonzept werden durch die vorliegende Bewertung ersetzt, da die Vorgaben der EG-Grundnorm in der neuen Strahlenschutzverordnung umgesetzt wurden. Im übrigen gelten die Gutachtensaussagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.3.2 Kontrollbereich**

Die in Kapitel 3.4.3.2 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers sind hinsichtlich der von uns zitierten Sachverhalte zur Einteilung der Strahlenschutzbereiche unverändert.

Bei der Bewertung der Bereichseinteilung im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ haben wir uns auf die Vorgaben des § 58 StrlSchV /4/ bezogen. Wir beziehen uns jetzt auf die aktuellen Regelungen von § 36 StrlSchV /N 26/. Diese Regelungen wurden auf Basis der EG-Grundnorm erstellt. Wir hatten in Kap. 3.4.3.2 /G 1/ bereits Stellung dazu genommen, ob sich auf der Grundlage der reduzierten Grenzwerte der EG-Grundnorm Änderungen für die Kontrollbereichsgrenzen ergeben können. Unsere Aussagen hierzu sind auch im Hinblick auf die Regelungen von § 36 StrlSchV (neu) weiterhin gültig. Es gibt zwar Bereiche in Gebäuden des Überwachungsbereichs, in denen die Ortsdosisleistung zeitlich begrenzt größer als  $3 \mu\text{Sv/h}$  sein kann. Die Aufenthaltszeiten des Personals oder die Zeitdauer, während der die Ortsdosisleistung größer als  $3 \mu\text{Sv/h}$  ist, sind jedoch so gering, dass Personen hier keine höheren Dosen als 6 mSv im Kalenderjahr erhalten können. Nach unserer Abschätzung liegt die tatsächlich zu erwartende Strahlenexposition an diesen Orten noch deutlich niedriger. Das gilt auch für die Exposition am Puffergleis durch lokal erhöhte Strahlung aus den Fluchttüren der Umladeanlage. Auf die außerhalb der Gebäude von BfS vorgesehenen Absperrmaßnahmen und das Erfordernis zur Errichtung von temporären Kontrollbereichen sind wir bereits in Kap. 2.3.4.3.1 dieses Gutachtens eingegangen.

Die in § 57 Abs. 1 StrlSchV (alt) enthaltene Regelung für Sperrbereiche wurde in § 36 Abs. 1 StrlSchV (neu) übernommen. Unsere Bewertung /G 1/ bleibt weiterhin gültig.

Vor dem Verlassen des Kontrollbereichs werden Personen, Transportmittel und Gegenstände auf Kontaminationsfreiheit überprüft. Anstelle der früher in den Unterlagen /EU 281, EU 282, EU 316/ herangezogenen Kontaminationsgrenzwerte von § 64 i.V.m. Anlage IX StrlSchV /4/ werden jetzt in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ die Regelungen von § 44 i.V.m. Anlage III der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ benannt. BfS verweist darauf, dass die Grenzwerte der Oberflächenkontamination nunmehr nuklidspezifisch festgelegt sind, und zusätzlich für das Herausbringen von Gegenständen aus dem Kontrollbereich auch Grenzwerte für die spezifische Aktivität beachtet werden müssen. In Abschnitt 3.2.4 der Rahmenbeschreibung Strahlenschutzordnung /EU 316/ zum Herausbringen von Werkzeugen und Kleinteilen aus dem Kontrollbereich fehlt allerdings ein entsprechender Hinweis auf die Grenzwerte der spezifischen Aktivität. Hinsichtlich des Freimessens von Transportfahrzeugen werden in der erläuternden Unterlage /EU 281/ anstelle von § 64 StrlSchV /4/ nunmehr die Anforderungen von § 44 i.V.m. Anlage III StrlSchV /N 26/ benannt /A 2/. In der erläuternden Unterlage /EU 282/ werden die Gefahrgutverordnungen GGVS und GGVE in der Fassung von 1996 zitiert. Es wird erläutert, dass bei Einhaltung der diesbezüglichen Grenzwerte bei den im Endlager relevanten Radionukliden auch die Anforderungen von § 44 StrlSchV /N 26/ erfüllt werden. Die Gefahrgutverordnungen sind inzwischen überarbeitet worden und liegen als Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn

(GGVSE) /N 04/ vor. Beim Betrieb des Endlagers werden die gültigen Vorschriften berücksichtigt. Ob die Anforderungen von § 44 StrlSchV /N 26/ dann durch die Vorgaben der Gefahrstoffverordnungen und des zugehörigen Regelwerks (ADR, RID) abgedeckt werden, muss zu Beginn des Einlagerungsbetriebs geprüft werden. Im Zechenbuch/Betriebshandbuch und in den zugehörigen Anweisungen werden dann geeignete Regelungen getroffen, mit denen sichergestellt wird, dass alle einschlägigen Anforderungen des Regelwerks beachtet werden (vgl. Auflagenvorschlag 4.3-1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/). Aus der Rahmenbeschreibung Strahlenschutzordnung /EU 316/ geht hervor, dass die entsprechenden Regelungen Gegenstand der Strahlenschutzordnung und der zugehörigen Strahlenschutzanweisungen und Strahlenschutzdienstsanweisungen sein werden.

Für das Ausmessen von Gegenständen vor dem Ausschleusen aus dem Kontrollbereich stehen Kontaminationsmonitoren und Messplätze zur Auswertung von Wischtesten zur Verfügung /EU 281/. Für die in der alten Strahlenschutzverordnung vorgeschriebenen Kontrollen der Oberflächenkontamination waren diese Geräte ausreichend. Die zusätzliche Anforderung der neuen Strahlenschutzverordnung, auch die spezifische Aktivität der Gegenstände zu ermitteln, lässt sich mit diesen Geräten jedoch nicht bei allen Gegenständen auf einfache Weise erfüllen. So müssten beispielsweise Geräte, bei denen eine über die Lüftung eingedrungene Kontamination nicht ausgeschlossen werden kann, zur Messung zerlegt werden. Das Potential für solche versteckte Kontaminationen schätzen wir beim Betrieb des Endlagers zwar als gering ein, sie lassen sich aber nicht völlig ausschließen. Grundsätzlich lassen sich die dann erforderlichen Messungen mit dem im Strahlenschutzlabor des Endlagers installierten Gamma-Nuklid-Messplatz durchführen. Nach unseren Erfahrungen aus dem Betrieb kerntechnischer Anlagen kommt es aber hierbei zu Schwierigkeiten bei der Messung von größeren Teilen, bei der Festlegung einer geeigneten Kalibrierung und wegen der verhältnismäßig langen Messzeit, die notwendig werden kann. Aus diesen Gründen werden zur Ermittlung der spezifischen Aktivität häufig Gesamt-Gamma-Messgeräte, z. B. in Gestalt eines Truhenmonitors, eingesetzt. Wir empfehlen deshalb, auch im Endlager Konrad geeignete messtechnische Einrichtungen zur Ermittlung der spezifischen Aktivität einzusetzen (vgl. Kap. 2.3.6.1.1 dieses Gutachtens).

Eine besondere Problematik ergibt sich beim Freimessen von Fahrzeugen vor dem Verlassen des Kontrollbereichs. Dies betrifft einerseits betrieblich genutzte Fahrzeuge, die im Kontrollbereich eingesetzt werden, insbesondere aber auch die LKW und Eisenbahnwagen, mit denen die Abfallgebinde angeliefert werden, sowie die auf dem Betriebsgelände eingesetzte Rangierlok. Da die Abfallgebinde innerhalb des Kontrollbereichs entladen werden, finden Fahrzeugbewegungen über die Kontrollbereichsgrenzen routinemäßig statt. Die messtechnische Ermittlung der spezifischen Aktivität an den Fahrzeugen ist



schwierig, zumal die zulässige Mittelungsmasse nach Anlage III Tabelle 1 StrlSchV /1/ auf 300 kg begrenzt ist. Es stellt sich somit die Frage nach dem notwendigen Umfang der Kontaminationskontrollen an diesen Fahrzeugen. Grundsätzlich ist nach § 44 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ bei allen beweglichen Gegenständen aus Kontrollbereichen, die zum Zweck der Handhabung, Nutzung, oder sonstigen Verwendung mit dem Ziel der Wiederverwendung oder Reparatur außerhalb von Strahlenschutzbereichen herausgebracht werden, zu prüfen, ob diese kontaminiert sind. Ausgenommen werden nur Güter, die nach § 2 des Gefahrgutbeförderungsgesetzes befördert oder nach § 69 StrlSchV /1/ abgegeben werden. Entladene Transportfahrzeuge, die nach Verlassen des Betriebsgeländes nicht im Rahmen eines Radioaktivtransports entsprechend den Gefahrgutverordnungen GGVE und GGVS eingesetzt werden, fallen nicht unter diese Ausnahmeregelungen.

Die messtechnische Ermittlung der spezifischen Aktivität von Fahrzeugen ist, bei üblichen Nuklidvektoren mit einem großen Anteil von Gamma-Strahlern, grundsätzlich mit Hilfe großer Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen möglich. Allerdings müssten wegen der Begrenzung der Mittelungsmasse auf 300 kg hierfür Nachweisgrenzen im Bereich von einigen 10 000 Bq unterschritten werden. Diese Anforderung entspricht nicht dem Stand der Technik bei den heute erhältlichen Fahrzeugschleusen zur Radioaktivitätsüberwachung. Auf der anderen Seite ist die Wahrscheinlichkeit von Kontaminationen im Endlager bei den geplanten Betriebsabläufen nur sehr gering. Eine volumengetragene Aktivität infolge Neutronenstrahlung spielt bei den hier zu betrachtenden Abfällen keine Rolle. Wir sind daher der Ansicht, dass eine messtechnische Ermittlung der spezifischen Aktivität in der Regel nicht erforderlich ist. In Ausnahmefällen halten wir es für ausreichend, wenn an kontaminationsgefährdeten Oberflächen ergänzend zu Direktmessungen mit einem Großflächenzählrohr flächendeckende Screening-Messungen durchgeführt werden. Damit lässt sich die Nachweisgrenze für alle im Endlager Konrad in der Praxis auftretenden Messaufgaben so weit senken, dass die Einhaltung der Randbedingungen für die spezifische Aktivität nachgewiesen werden können. Detailfestlegungen zur Messtechnik sind erst möglich, wenn bekannt ist, welche Messgeräte eingesetzt werden und wie die Kenndaten dieser Geräte sind. Wir halten es für ausreichend, wenn Regelungen dazu vor Inbetriebsetzung des Endlagers festgelegt werden (vgl. Auflagenvorschlag 4.3-1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

Die Vorgaben von § 58 Abs. 2 StrlSchV (alt) /4/ zur Kennzeichnung der Kontrollbereichszugänge wurden inhaltlich unverändert in § 36 Abs. 2 StrlSchV (neu) /N 26/ übernommen. Die vom Antragsteller vorgesehene Kennzeichnung entspricht diesen Vorgaben.

Die Vorgaben von § 58 Abs. 3 StrlSchV (alt) zum zutrittsberechtigten Personenkreis wurden, insofern das Endlager betroffen ist, inhaltlich unverändert in § 37 Abs. 1

StrlSchV (neu) übernommen. Die Bewertung in Kap. 3.4.2 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ bleibt somit unverändert. Das bisherige Aufenthaltsverbot von § 56 StrlSchV (alt) für Schwangere, Stillende und Personen unter 18 Jahren wurde aufgehoben und durch differenziertere Regelungen /N 26/ ersetzt. BfS hat die Regelungen in der Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“ /EU 316/ an die geänderten Vorgaben angepasst (vgl. Kap. 2.4.3.4.1 dieses Gutachtens).

Wir haben die Bewertung im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ unter Berücksichtigung der Novelle der StrlSchV /N 26/ nachvollzogen. Abgesehen von den hier getroffenen Aussagen gelten die Aussagen weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### 2.3.4.3.3 Überwachungsbereiche

In der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ wird kein außerbetrieblicher Überwachungsbereich mehr benannt. Der zuvor von BfS als außerbetrieblicher Überwachungsbereich ausgewiesene Bereich zählt nunmehr zum allgemeinen Staatsgebiet. Hier werden die Regelungen von § 46 StrlSchV (neu) eingehalten /A 2/. Demzufolge darf die effektive Dosis außerhalb des Anlagenzauns unter Berücksichtigung der nach § 47 i. V. m. § 117 Abs. 16 StrlSchV /1/ zu erwartenden Strahlenexposition für keine Person den Wert von 1 mSv/a überschreiten /EU 282/.

Die Kriterien für die Einrichtung von Strahlenschutzbereichen, insbesondere hinsichtlich der Dosisleistungen, wurden neu gefasst. BfS hat die Planungen für die Einteilung des Endlagers in Strahlenschutzbereiche überprüft. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass es keine Notwendigkeit gibt, die in den Planfeststellungsunterlagen festgelegten Grenzen zwischen dem Kontrollbereich und dem betrieblichen Überwachungsbereich zu verändern. Die Angaben zum betrieblichen Überwachungsbereich treffen auf den Überwachungsbereich gleichermaßen zu /A 2, EU 282, EU 316/.

Das Personal im Überwachungsbereich wird nun nicht mehr nach § 39 StrlSchV (alt) /4/ belehrt, sondern nach § 38 StrlSchV (neu) /N 26/ unterwiesen. Die Fristen wurden von „halbjährliche Belehrung“ in „mindestens jährliche Unterweisung“ geändert.

Die von BfS angegebenen Dosiswerte der effektiven Dosis als Kriterien für die Abgrenzung der Strahlenschutzbereiche entsprechen nach unserer Prüfung den Vorgaben von § 36 Abs. 1 StrlSchV (neu) /N 26/. Auch die Angaben zur zulässigen effektiven Dosis im allgemeinen Staatsgebiet entsprechen den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung /N 26/. Die in den § 36 Abs. 1 und 46 Abs. 2 StrlSchV (neu) angegeben höheren Grenzwerte für die Organdosen von Augenlinse, Haut und Extremitäten sind unter den Exposi-

tionsbedingungen des Endlagers nicht relevant. Die in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ zitierten §§ 44 und 60 StrlSchV /4/ werden durch die genannten Vorgaben der neuen Strahlenschutzverordnung ersetzt. In den Kapiteln 3.2 und 3.4.3.3 unseres Gutachtens /G 1/ hatten wir bereits darauf hingewiesen, dass möglicherweise zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden, um an der äußeren Grenze des betrieblichen Überwachungsbereich die effektive Dosis auf 1 mSv im Kalenderjahr zu begrenzen. Dieser Teil unserer Bewertung trifft nunmehr auf die äußere Grenze des Überwachungsbereichs weiter zu. Darauf gehen wir in Kap. 2.3.2 dieses Gutachtens ein.

Wir haben die Angaben des BfS in den erläuternden Unterlagen /EU 282, EU 316/ unter Berücksichtigung der novellierten Strahlenschutzverordnung geprüft; es bestehen keine Einwände. Abgesehen von den oben genannten Änderungen gelten die Gutachtensausagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.3.4 Natürliche Nuklide aus dem Gestein und Strahlenschutzbereiche**

Das für die Einteilung der Strahlenschutzbereiche zugrundeliegende Regelwerk wurde neu gefasst. Anstelle der §§ 58 und 60 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ sind nunmehr im Bereich der Tätigkeiten § 36 und im Bereich der Arbeiten § 96 Abs. 4 der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ heranzuziehen.

Im Bereich der Tätigkeiten sind für die Einteilung der Strahlenschutzbereiche im Endlager Konrad die in § 36 Abs. 1 StrlSchV /N 26/ benannten Werte der effektiven Dosis des Personals entscheidend. Die in § 36 StrlSchV (neu) ebenfalls benannten Organdosen spielen im Endlager für die Bereichseinteilung keine Rolle. Bei der Bewertung nach der alten Strahlenschutzverordnung /4/ waren noch weitere Organdosen, wie die der Lunge heranzuziehen. Diese sind nach § 36 StrlSchV (neu) jedoch nicht mehr als Kriterium zu berücksichtigen.

Im Endlager Konrad ist die Frage, ob bei der Einteilung der Strahlenschutzbereiche die natürliche Exposition mit berücksichtigt werden muss, nicht relevant. Da über Tage keine nennenswerte Körperdosis durch natürliche Nuklide auftritt, ist hier nur die Bereichseinteilung unter Tage zu betrachten. Außerhalb des untertägigen Kontrollbereichs kann die effektive Dosis auf Grund natürlicher Nuklide nach der Abschätzung in Kap. 3.4.6.2.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ etwa 2,2 mSv im Kalenderjahr betragen. Alle untertägigen Anlagenteile, die nicht zum Kontrollbereich gehören und die Schachtröhre Schacht Konrad 1 sind Überwachungsbereich /EU 282, EU 316/. Die Frage, ob aufgrund der Einstufung als Tätigkeit gemäß § 36 StrlSchV (neu) ein Überwachungsbereich eingerichtet werden müsste oder ob dies aufgrund der Einstufung als Arbeiten entsprechend

§ 96 Abs. 4 StrlSchV (neu) nicht erforderlich wäre, ist damit obsolet. Die vorgenommene Einstufung ist in jedem Fall im Hinblick auf die Überwachungsmaßnahmen konservativ. Wir haben dagegen keine Einwände.

Auf die Fragen in Zusammenhang mit der Einstufung der Abläufe im Endlager als Tätigkeit oder Arbeit gehen wir in Kap. 2.3.4.2 und 2.3.4.6 dieses Gutachtens näher ein.

## **2.3.4.4 Bauliche Strahlenschutzvorsorge**

In unserem Gutachten vom Juli 1997, Kap. 3.4.4, /G 1/ haben wir darauf verwiesen, dass nach § 54 StrlSchV /4/ bauliche und systemtechnische Strahlenschutzmaßnahmen organisatorischen Maßnahmen vorzuziehen sind. Gemäß § 43 Abs. 1 StrlSchV /N 26/ ist der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer und innerer Exposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen. Dies entspricht dem Bewertungsmaßstab, den wir bereits in unserem damaligen Gutachten /G 1/ zugrundegelegt haben.

Die KTA-Regel 1301.1 /141/, die in unserem Gutachten in der Fassung 11/1989 zitiert wurde, liegt inzwischen wieder in der ursprünglichen Fassung 11/1984 vor, da der Gültigkeitsbereich der Regel für Hochtemperaturreaktoren entfallen ist. Für die damalige Bewertung hat dies keine Bedeutung.

Der Leitstand Füllort 850-m-Sohle wird nach den Angaben in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ gemäß den Vorgaben des § 6 StrlSchV /N 26/ in Verbindung mit § 43 Abs. 1 StrlSchV abgeschirmt /EU 208/. Da kein Abschirmfaktor benannt wird, bleibt die Bewertung mit der Festlegung des erforderlichen Abschirmfaktors im Auflagenverslag AV 3.4.4-2 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ weiterhin gültig. Im übrigen sind die in Kapitel 3.4.4.2 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers hinsichtlich des zitierten Sachverhalts unverändert.

Die Angaben zu den dekontaminierbaren Oberflächen /EU 161/ haben wir begutachtet auf der Grundlage von DIN 25415 /143/ und DIN ISO 7503-1 /78/. Diese Normen sind mit den im Gutachten angegebenen Ausgabedaten weiterhin gültig. Eine Aktualisierung von Kapitel 3.4.4.3 unseres Gutachtens vom Juli 1997 ist nicht erforderlich.

Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Die Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung /1/ und des aktuellen Regelwerkes.

## **2.3.4.5 Strahlenschutz in besonderen Situationen**

### **2.3.4.5.1 Dekontamination von Personen und Anlagenteilen**

Die in Kapitel 3.4.5.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers zu diesem Sachverhalt sind unverändert. Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Die Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /1/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.5.2 Nicht den Endlagerungsbedingungen entsprechende Gebinde**

Die Festlegungen in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ zur Oberflächenkontamination, die sich auf die Grenzwerte der alten Strahlenschutzverordnung beziehen, bleiben nach Angabe des BfS /A 2/ weiter gültig. In einer erläuternden Unterlage /EU 283/ wurde eine redaktionelle Anpassung vorgenommen, um dies zu verdeutlichen. Im übrigen bleiben die in Kapitel 3.4.5.2 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen zu diesem Sachverhalt unverändert. Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Die Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /1/ und des aktuellen Regelwerkes. Gegen die Beibehaltung der Kriterien für besondere Maßnahmen haben wir keine Bedenken.

### **2.3.4.5.3 Strahlenschutzvorsorge für Instandhaltungsmaßnahmen**

Die in Kapitel 3.4.5.3 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers bleiben zu diesem Sachverhalt unverändert. Wir haben die damalige Bewertung nachvollzogen. Die Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.5.4 Vorsorgemaßnahmen für den Brandfall**

Die Vorschriften des § 37 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ zur Vorbereitung der Brandbekämpfung wurden unverändert in § 52 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ übernommen. Zusätzlich aufgenommen wurde hier die Vorgabe, dass die in Gefahrengruppen eingeteilten Bereiche am Zugang deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen sind.

Der Antragsteller hat diese erweiterte Vorgabe in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ in den Unterlagen umgesetzt /EU 278, EU 316/. In beiden Unterlagen wurde der Verweis auf § 52 StrlSchV /N 26/ aktualisiert; die Kennzeich-

nungspflicht wurde ergänzt /EU 316/. Damit wurden die Vorgaben von § 52 StrlSchV (neu) umgesetzt. Im übrigen bleiben die in Kapitel 3.4.5.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers zu diesem Sachverhalt unverändert. Wir haben die damalige Bewertung unter Berücksichtigung der novellierten Strahlenschutzverordnung überprüft. Die Gutachtensaussagen /G 1/ gelten weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung und des aktuellen Regelwerkes. In den Auflagenvorschlägen AV 3.4.5-2 und AV 3.4.5-3 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ muss statt des § 37 StrlSchV (alt) der § 52 der novellierten Strahlenschutzverordnung als Grundlage genannt werden.

Die Einteilung des Endlagers in Gefahrengruppen erfolgt gemäß der Feuerwehrdienstvorschrift 9/1 /217/ anhand der Aktivität, mit der in den Bereichen umgegangen wird. Die Aktivität wird dafür mit den Freigrenzen der alten Strahlenschutzverordnung /4/ verglichen. In der neuen Strahlenschutzverordnung wurden die Freigrenzen geändert. Falls die Feuerwehrdienstvorschrift an die neue Strahlenschutzverordnung angepasst wird, sind die geänderten Vorgaben auch im Endlager Konrad zu berücksichtigen. Dies kann vor Inbetriebnahme des Endlagers festgelegt werden (vgl. AV 4.3-1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

### **2.3.4.5.5 Strahlenexposition bei Störfällen**

Die Angaben zum Planungsrichtwert für die Strahlenexposition des Betriebspersonals bei einem Störfall werden geändert /EU 72.6, EU 72.8/. Der bisherige Bezug auf die Grenzwerte des § 49 StrlSchV (alt) entfällt. Stattdessen werden die Anforderungen an Abfallgebinde und administrative Maßnahmen nunmehr mit dem Ziel festgelegt, dass bei einem Störfall die effektive Dosis des Personals den Planungsrichtwert von 50 mSv nicht überschreitet. Zur Begründung führt das BfS an, dass es weder in der alten noch in der neuen Fassung der Strahlenschutzverordnung einen Grenzwert für die Personendosis bei einem Störfall für das Betriebspersonal gibt. Der für die Anlagenplanung im Störfall für das Betriebspersonal zu Grunde gelegte Richtwert für die effektive Dosis wird daher beibehalten /A 2/. Im übrigen sind die in Kapitel 3.4.5.5 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers zu diesem Sachverhalt unverändert.

Wie BfS zu Recht anführt, gibt es in der Strahlenschutzverordnung keine Störfallgrenzwerte für das Betriebspersonal. Wir haben die damalige Begutachtung nachvollzogen. Bei der Bewertung in Kapitel 3.4.5.5 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ haben wir uns auf die Störfallgrenzwerte für die Bevölkerung von § 28 Abs. 3 StrlSchV /4/ bezogen. Diese enthalten ebenfalls den von BfS genannten Wert von 50 mSv für die effektive Dosis sowie entsprechende Werte für die Teilkörperdosen. Der Störfallgrenzwert von 50 mSv wurde unverändert in § 49 Abs.1 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/

übernommen. Nach § 117 Abs. 17 StrlSchV (neu) ist es im Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad zulässig, bei der Berechnung der Teilkörperdosen für die Bevölkerung die Grenzwerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV (alt) und die Dosisfaktoren des Bundesanzeigers /159/ heranzuziehen.

Für die Bewertung der Strahlenexposition des Personals bei Störfällen sind wir in gleicher Weise vorgegangen (vgl. Kapitel 3.4.5.5 /G 1/). Ergänzend haben wir für die Radionuklide, die zu der größten Strahlenexposition führen können, die Körperdosis auch mit den aktualisierten Dosisfaktoren vom 23.07.2001 /N 22/ abgeschätzt. Die effektive Dosis und die Dosen der relevanten Organe sind demnach niedriger als in unserem Gutachten /G 1/ abgeschätzt.

Die von uns im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ zum Vergleich herangezogenen Grenzwerte für die Teilkörperdosen entsprechen im hier relevanten Umfang den aktuellen Grenzwerten von § 55 Abs. 2 StrlSchV (neu) für beruflich strahlenexponiertes Personal. Auch die nach § 28 Abs. 3 StrlSchV (alt) zum Vergleich herangezogene effektive Dosis von 50 mSv ist nach § 55 Abs. 1 StrlSchV (neu) für diesen Personenkreis mit behördlicher Ausnahmegenehmigung in einzelnen Jahren zulässig. Wir sind daher der Ansicht, dass auch vor dem Hintergrund der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ bei Beachtung des Auflagenvorschlages AV 3.4.5-5 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ ausreichend Vorsorge für den Schutz des Personals vor möglicher Strahlenexposition bei einem Störfall getroffen ist.

Im übrigen gelten die Gutachtensaussagen vom Juli 1997 /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.6 Strahlenexposition des Personals**

#### **2.3.4.6.1 Direktstrahlung und Inkorporation von Radionukliden aus den Abfallgebinden**

##### **2.3.4.6.1.1 Externe Strahlenexposition**

Die in Kapitel 3.4.6.1.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers zu diesem Sachverhalt sind unverändert. Bei der Bewertung beziehen wir uns auf die nach § 39 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ erforderliche Belehrung. Der Regelungsbereich des § 39 StrlSchV (alt) entspricht der im § 38 StrlSchV (neu) geregelten Unterweisung. Unsere Aussage hierzu bleibt mit Verweis auf § 38 StrlSchV /N 26/ unverändert. Auch die übrigen Aussagen in Kap. 3.4.6.1.1 des Gutachtens /G 1/ bleiben unverändert.

### 2.3.4.6.1.2 Ingestion und Inhalation

Das BfS wird die effektive Dosis infolge Inhalation von Radionukliden aus den Abfallgebinden weiterhin auf 0,5 mSv im Jahr begrenzen. Auch bei der Berechnung der Strahlenexposition mit Hilfe der neuen Dosisfaktoren /N 22/ ergibt sich keine höhere Strahlenexposition. Für Rn 222 wird der Dosiskoeffizient aus der EU-Grundnorm /208/ herangezogen, der nur etwa halb so groß wie der bislang verwendete Dosiskoeffizient ist. Als Bezugsgröße für die effektive Dosis wird jetzt nicht mehr der Grenzwert von 50 mSv nach § 49 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ sondern der neue Grenzwert von 20 mSv nach § 55 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ herangezogen /A 2, EU 72.8, EU 262, EU 283, EU 470/.

Die Schutzvorschrift des § 53 Abs. 2 der alten StrlSchV /4/ wurden in § 43 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ weitgehend übernommen. Die Planungsvorgabe, die Inhalationsdosis durch Radionuklide aus den Abfallgebinden auf 0,5 mSv im Jahr zu begrenzen, halten wir auch angesichts des gemäß § 55 Abs. 1 StrlSchV (neu) reduzierten Grenzwerts für die effektive Dosis von 20 mSv im Jahr für ausreichend niedrig. Wir haben die Bewertung im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ unter Berücksichtigung der Novelle der Strahlenschutzverordnung /N 26/ nachvollzogen. Bei den Betrachtungen zur inneren Strahlenexposition des Personals durch gasförmige radioaktive Stoffe und Aerosole sind die Wettermengen im Grubengebäude maßgeblich. Inzwischen erfolgt die Ermittlung der Wettermengen unter Tage nicht mehr nach der Fahrzeugbetriebsrichtlinie /16/ (vgl. Kap. 2.2.3.1 des vorliegenden Gutachtens). Wenn für den späteren Betrieb des Endlagers von der bisherigen Planung /EU 284/ abweichende Wetterströme festgelegt werden sollten, ist eine erneute Betrachtung zum radiologischen Arbeitsschutz erforderlich (vgl. Kap. 2.2.3.2 und 2.3.4.2 des vorliegenden Gutachtens). Inzwischen wurden im Bundesanzeiger neue Dosiskoeffizienten veröffentlicht /N 22/. Diese entsprechen denen, die bereits in der EG-Grundnorm /208/ veröffentlicht wurden. Für Rn 222 und dessen Folgeprodukte ist im Bundesanzeiger kein Dosisfaktor angegeben. Wir beziehen uns hier weiterhin auf den Faktor der EG-Grundnorm, der aus der ICRP 65 /28/ übernommen wurde. Die im Bundesanzeiger angegebenen und von uns verwendeten Dosisfaktoren für H 3 und C 14 sind nach Angabe in der ICRP 80 /N 20/ stark konservativ, falls die Nuklide in der chemischen Form des Methans auftreten. Nach dem Ergebnis unserer Prüfung wird die durch Inhalation verursachte effektive Dosis auch bei Berücksichtigung dieser Koeffizienten voraussichtlich kleiner als 0,5 mSv im Jahr sein.



### **2.3.4.6.2 Strahlenexposition durch natürlich vorkommende Radioaktivität**

#### **2.3.4.6.2.1 Voraussichtliche Strahlenexposition**

In der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ erläutert BfS mit Bezug auf die erläuternde Unterlage /EU 183/ die Berechnung der Lungendosis und verweist darauf, dass der Grenzwert nach § 55 Abs. 2 Nr. 5 StrlSchV (neu) unverändert 150 mSv im Jahr beträgt. Für die Berechnung der effektiven Dosis gibt BfS an, dass die Berechnung auf Basis der ICRP 65 /28/ zu einer deutlich niedrigeren Dosis führt, als die durchgeführte Berechnung /EU 183/ nach ICRP 32 /148/. Das Berechnungsverfahren für die Lungendosis hatten wir in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ bereits positiv bewertet. Bei der eigenen Berechnung der effektiven Dosis waren wir bereits entsprechend der ICRP 65 /28/ vorgegangen. Die Aussage des BfS zum Grenzwert der Lungendosis ist korrekt.

Für die Berechnung der durch Inhalation verursachten Körperdosen wurden vom Antragsteller eine Atemrate von 1,25 m<sup>3</sup>/h angesetzt. Im Vergleich zu dem Ansatz von 1,2 m<sup>3</sup>/h in der alten Strahlenschutzverordnung und den ICRP-Empfehlungen /28, 148, 211/ hatten wir diesen Wert als abdeckend angesehen /G 1/. In der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ wird kein spezieller Wert für die Atemrate von Arbeitern angegeben. Die Werte für Personen der Bevölkerung nach Anlage VII Teil B Tabelle 2 StrlSchV /N 26/ sind deutlich geringer. Wir halten den Wert von 1,25 m<sup>3</sup>/h auch weiterhin für abdeckend.

Bei der Berechnung der Strahlenexposition durch die Inhalation von Grubenstaub hatten wir die vom BMU angegebenen Dosisfaktoren /159/ herangezogen. Diese Dosisfaktoren sind inzwischen durch die Werte des neuen Bundesanzeigers ersetzt /N 22/. Für die meisten der im Grubenstaub relevanten Nuklide sind diese kleiner als die bei unserer Berechnung verwendeten Faktoren. Die effektive Dosis und die Lungendosis durch die Inhalation von Grubenstaub sind deshalb kleiner als die in Kap. 3.4.6.1.2 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ berechneten Werte. Da die Exposition durch den Grubenstaub nur einen kleinen Teilbeitrag der natürlichen Exposition unter Tage liefert, gehen wir beim Vergleich mit den Grenzwerten weiterhin von unseren im Gutachten /G 1/ berechneten konservativ hohen Dosiswerten aus.

Der Grenzwert für die effektive Dosis beträgt nach § 55 StrlSchV (neu) für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A nicht mehr 50 mSv sondern nur noch 20 mSv im Kalenderjahr. Das BfS hat dies entsprechend korrigiert /A 2, EU 183/. Die mögliche Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide liegt mit 2,2 mSv im Kalenderjahr weit unter diesem Wert. Sie liegt damit auch deutlich unter dem Schwellenwert

von 6 mSv im Kalenderjahr, ab dem bei einer Einstufung der Handlungen als „Arbeiten“ nach § 95 StrlSchV (neu) besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden.

Der Grenzwert für die Berufslebensdosis beträgt nach § 56 StrlSchV /N 26/ weiterhin 400 mSv. Für nicht beruflich exponierte Personen ist der Grenzwert von 15 mSv (§ 51 StrlSchV – alt) für die Lungendosis entfallen. Die in § 52 StrlSchV (alt) festgelegten Obergrenzen für die Inhalation einzelner Nuklide sind ebenfalls entfallen. Damit brauchen diese Werte auch nicht mehr zum Vergleich herangezogen zu werden. Beim Vergleich der Strahlenexposition mit den Grenzwerten der novellierten Strahlenschutzverordnung ist es wichtig, ob die Handlungen als „Tätigkeiten“ oder „Arbeiten“ eingestuft werden müssen. Darauf gehen wir in Kap. 2.3.4.2, 3.4.6.3 und 3.4.6.4 dieses Gutachtens ein.

Die übrigen Unterlagen des Antragstellers, die wir in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ bewertet haben, wurden nicht geändert. Auch die für die Bewertung herangezogenen Regelwerke sind außer der Strahlenschutzverordnung /4/ weiterhin gültig. Wir haben die damalige Bewertung nachvollzogen. Abgesehen von den hier dargelegten Änderungen gelten die Gutachtensaussagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.6.2.2 Schutzmaßnahmen**

Die in Kapitel 3.4.6.2.2 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitierten Unterlagen des Antragstellers bleiben zu diesem Sachverhalt unverändert. Bei der Bewertung, wann Minimierungsmaßnahmen sinnvoll sind, beziehen wir uns neben der ICRP 65 /28/ auch auf die novellierte Strahlenschutzverordnung (vgl. Kap. 2.3.4.2 und 2.3.4.6.4 dieses Gutachtens). Im Sinne eines konsequenten Strahlenschutzes halten wir es für angemessen, auch für den Anteil der natürlichen Exposition Minimierungsmaßnahmen nach § 94 StrlSchV /N 26/ einzuplanen.

Bei unserer Bewertung in diesem Kapitel beziehen wir uns außerdem auf die nach § 39 StrlSchV (alt) /4/ erforderliche Belehrung. Der Regelungsbereich von § 39 StrlSchV (alt) entspricht dem von § 38 StrlSchV (neu) /N 26/ (Unterweisung). Unsere Aussage hierzu bleibt bei Verweis auf § 38 StrlSchV (neu) unverändert gültig. Im Bereich der Arbeiten ist allerdings nach § 96 Abs. 4 StrlSchV /N 26/ eine Belehrung erst dann vorgesehen, wenn die effektive Dosis größer als 6 mSv im Kalenderjahr ist und wenn die zuständige Behörde die Belehrung anordnet. Im Überwachungsbereich unter Tage wird die effektive Dosis nach unserer Abschätzung mit ca. 2,2 mSv deutlich geringer sein, so dass eine Belehrung des dort zum Einsatz kommenden Personals nach § 96 Abs. 4 StrlSchV /N 26/ nicht vorgeschrieben ist.

Die übrigen Aussagen in Kap. 3.4.6.2.2 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ sind weiter gültig.

Wir haben unsere Bewertung im Gutachten /G 1/ unter Berücksichtigung der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ nachvollzogen. Abgesehen von den hier dargelegten Änderungen gelten die Gutachtensaussagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ und des aktuellen Regelwerkes.

### **2.3.4.6.3 Einstufung der beruflich strahlenexponierten Personen**

In den Unterlagen des Antragstellers, die wir im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ zitierten, wurden keine Änderungen vorgenommen /A 2/. Die Kriterien, nach denen ein Mitarbeiter zur beruflich strahlenexponierten Person wird, sind in der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ neu geregelt.

Nach den Begriffsbestimmungen des § 3 Abs. 2 Nr. 23 StrlSchV (neu) sind für den hier betrachteten Regelungsbereich beruflich strahlenexponierte Personen im Sinne dieser Verordnung

- im Bereich der „Tätigkeiten“ diejenigen der Kategorie A oder B des § 54 und
- im Bereich der „Arbeiten“ diejenigen, bei denen die Abschätzung nach § 95 Abs. 1 ergeben hat, dass die effektive Dosis im Kalenderjahr 6 mSv überschreiten kann.

Gemäß § 54 StrlSchV (neu) sind beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A solche, die einer beruflichen Strahlenexposition ausgesetzt sind, die im Kalenderjahr zu einer effektiven Dosis von mehr als 6 mSv oder einer höheren Organdosis als 45 mSv für die Augenlinse oder einer höheren Organdosis als 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel führen kann. Beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B sind solche, die einer beruflichen Strahlenexposition ausgesetzt sind, die im Kalenderjahr zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv oder einer höheren Organdosis als 15 mSv für die Augenlinse oder einer höheren Organdosis als 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel führen kann, ohne in die Kategorie A zu fallen.

Gegen die Planung des Antragstellers, alle Mitarbeiter im Kontrollbereich in die Kategorie A einzustufen, haben wir auch im Hinblick auf die genannten Vorgaben der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ keine Einwände. Auch im betrieblichen Überwachungsbereich über Tage will der Antragsteller an einigen Arbeitsplätzen beruflich strahlenexponierte Personen einsetzen /EU 113.2, 215/. Der betriebliche Überwachungsbereich ist nunmehr der Überwachungsbereich im Sinne der neuen Strahlenschutzverordnung.

nung /A 2/. Den Schwellenwert für die Einstufung als beruflich strahlenexponierte Person setzt BfS nunmehr von 5 mSv auf 1 mSv im Jahr herab /A 2, EU 113.2/. Die neue Regelung genügt den Vorgaben von § 54 StrlSchV /N 26/.

Bei der Einstufung der Mitarbeiter unter Tage ist die Frage wichtig, ob die natürliche Exposition, insbesondere durch die Inhalation von Radon und dessen Folgeprodukten, im Vergleich mit den o. g. Schwellenwerten für die effektive Dosis mit herangezogen werden muss. Da die Mitarbeiter im Kontrollbereich des geplanten Endlagers Konrad generell in die Kategorie A eingestuft werden, ist die Fragestellung nur für den Überwachungsbereich unter Tage relevant. Generell vom Regelungsbereich der novellierten Strahlenschutzverordnung ausgenommen sind im Hinblick auf das Endlager nach § 2 Abs. 2 Nr. 5 StrlSchV (neu) nur die Strahlenexposition durch im menschlichen Körper natürlicherweise enthaltene Radionuklide, durch kosmische Strahlung in Bodennähe und durch Radionuklide, die in der nicht durch Eingriffe beeinträchtigten Erdrinde vorhanden sind. Die Exposition durch natürlich vorkommendes Radon und dessen Folgeprodukte unter Tage gehört deshalb grundsätzlich zum Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung /N 26/. Nach unserem Verständnis der Regelungen sind die Handlungen im Überwachungsbereich unter Tage als Arbeiten einzustufen, da dort ausschließlich Strahlenexpositionen aus natürlichen Quellen vorkommen (vgl. Kap. 2.3.4.2 und 2.3.4.6.4 dieses Gutachtens). Deshalb sind Personen, die nicht zusätzlich Tätigkeiten im Endlagerbetrieb ausführen, nach § 3 Abs.2 Nr. 23 dann als beruflich strahlenexponierte Personen einzustufen, wenn die Abschätzung nach § 95 Abs.1 ergeben hat, dass die effektive Dosis im Kalenderjahr 6 mSv überschreiten kann. Da wir dies nach Kap. 3.4.6.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 2/ nicht erwarten, muss diese Personengruppe nicht als beruflich strahlenexponiert eingestuft werden.

#### **2.3.4.6.4 Vergleich der zu erwartenden Strahlenexposition mit den Grenzwerten**

Das BfS verweist in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ auf geänderte Regelungen in der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ zum Einbezug natürlicher Radioaktivität. Seine Argumentation ist folgende:

„Tätigkeiten“ und „Arbeiten“ werden in den §§ 2 und 3 StrlSchV definiert und voneinander abgegrenzt. Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung zählen demnach gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe c) StrlSchV /N 26/ zu den „Tätigkeiten“. Nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 sind „Arbeiten“ Handlungen, die keine „Tätigkeiten“ sind. Die Errichtung und der Betrieb eines Endlagers für radioaktive Abfälle stellen mithin definitorisch keine „Arbeiten“ dar. Demzufolge ist bei der Ermittlung der Körperdosis die natürliche Strahlenexposition nicht zu berücksichtigen. Bei der

Ermittlung der Körperdosis kommt es demzufolge nach § 111 Abs. 3 StrlSchV (neu) nicht zu einer Addition von Strahlenexpositionen natürlichen und künstlichen Ursprungs. Zwar gibt es in der neuen Strahlenschutzverordnung auch Dosisgrenzwerte für Strahlenexpositionen aus natürlichen Strahlenquellen bei „Arbeiten“; da aber in der Grube Konrad keine „Arbeiten“ stattfinden, muss wie schon nach der früheren Strahlenschutzverordnung der Anteil der natürlichen Strahlung an der Strahlenexposition nicht berücksichtigt werden. Die Unterlage /EU 183/ wird deshalb vom BfS sinngemäß wie folgt geändert:

Die Strahlenexposition für den Kreis der beruflich strahlenexponierten Personen unter Tage, die die Einlagerung durchführen, und für das Strahlenschutzpersonal, die durch natürlich vorkommende Radioaktivität im Gestein verursacht wird, zählt gemäß §§ 2 und 3 StrlSchV i.V.m. § 111 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ nicht zu den Strahlenexpositionen, die bei der Ermittlung der Körperdosen zu berücksichtigen sind.

Wird dennoch eine gleichwertige Behandlung der „natürlichen“ und der „künstlichen“ Strahlenexposition vorgenommen, so werden die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung insgesamt nicht überschritten.

Wir können der Argumentation des Antragstellers nicht ganz folgen. Wenn man annimmt, dass bei Tätigkeiten Strahlenexpositionen aus natürlichen Quellen in keinem Fall zu berücksichtigen sind, so müssten auch Strahlenexpositionen außer Acht gelassen werden, die bei Abwesenheit der künstlichen Quellen infolge der Einstufung der Handlungen als Arbeit berücksichtigt werden müssten. Da Handlungen in einem Bergwerk wie dem Schacht Konrad aber nach der Strahlenschutzverordnung als Arbeiten einzustufen sind, wären die Beschäftigten im Schacht Konrad hinsichtlich des Strahlenschutzes schlechter gestellt als die Beschäftigten eines gleichartigen anderen Bergwerks. Die teleologische Interpretation des Verordnungstextes führt daher zu unserer Überzeugung, dass bei Handlungen, die mit Strahlenexpositionen aus natürlichen und künstlichen Quellen verbunden sind und die jeweils für sich genommen als Arbeiten oder Tätigkeiten eingestuft werden müssten, die Expositionen aus beiden Quellen berücksichtigt werden müssen. Allerdings ist dies für die Expositionen aus den natürlichen Quellen nur dann erforderlich, wenn die effektive Dosis 6 mSv im Kalenderjahr übersteigt. Da dies nach unseren Abschätzungen nicht zu erwarten ist, ist die Schlussfolgerung des Antragstellers, die natürlichen Strahlenexpositionen müssen im Endlager Schacht Konrad nicht berücksichtigt werden, gleichwohl richtig. Dies gilt sowohl für die Handlungen im Kontrollbereich unter Tage wie auch für die Handlungen im Überwachungsbereich, die nach unserer Auffassung als Arbeiten einzustufen sind, da dort keine Strahlenexpositionen durch künstlich erzeugte radioaktive Stoffe auftreten (vgl. § 3 Abs.1 StrlSchV).

Durch diese Schlussfolgerung ist aber die Verpflichtung, die natürliche Strahlenexposition auch in die Strahlenschutzoptimierung einzubeziehen, nicht berührt. Die Grundpflicht zur Mi-

Minimierung ist für Tätigkeiten und Arbeiten in den §§ 6 und 94 StrlSchV (neu) niedergelegt, die allen weiteren Regelungen des Bereichs der Tätigkeiten bzw. Arbeiten voranstellen.

Die effektive Dosis ist im Überwachungsbereich voraussichtlich kleiner als 6 mSv. Daher kann nach § 95 Abs. 12 StrlSchV (neu) die Pflicht nach § 94 StrlSchV zur Minimierung bei Arbeiten dadurch erfüllt werden, dass Strahlenschutzmaßnahmen auf der Grundlage von Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes Anwendung finden. Im Sinne eines konsequenten radiologischen Arbeitsschutzes halten wir es jedoch für angemessen, Minimierungsmaßnahmen nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit auch dann durchzuführen, wenn sie sich nicht bereits aus den Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes ergeben.

Wie oben bereits gezeigt, ist im Endlager Konrad nach den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung nur der Vergleich der künstlichen Strahlenexposition mit den Grenzwerten erforderlich. Gleichwohl haben wir bereits in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ gezeigt, dass auch bei summarischer Betrachtung der natürlichen und der künstlichen Strahlenexposition die einschlägigen Grenzwerte und insbesondere der Grenzwert von 50 mSv nach § 49 StrlSchV /4/ eingehalten werden. Dies gilt auch für den reduzierten Grenzwert von 20 mSv im Kalenderjahr nach § 55 der neuen Strahlenschutzverordnung. Der Grenzwert für drei aufeinander folgende Monate nach § 49 StrlSchV /4/ ist entfallen.

Unsere Bewertung der möglichen Dosis im Berufsleben ist auch auf der Grundlage von § 56 StrlSchV (neu) unverändert gültig. Der Grenzwert der Lungendosis beträgt auch nach § 55 Abs.2 der novellierten Strahlenschutzverordnung für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A 150 mSv im Kalenderjahr. Unsere Bewertung hinsichtlich der Teilkörperdosen bleibt gültig.

Im folgenden gehen wir auf weitere Aussagen in Kap. 3.4.6.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ ein.

Der in der alten Strahlenschutzverordnung enthaltene § 54, der den Schutz vor äußerer Bestrahlung durch Dauereinrichtungen regelte, ist entfallen (vgl. Kap. 2.3.4.1 des vorliegenden Gutachtens). Stattdessen fordert nun § 43 Abs. 1 StrlSchV (neu), dass der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer und innerer Exposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen ist. Diese Anforderungen haben wir bereits in unserem Gutachten /G 1/ berücksichtigt. Auch unsere Aussage zur Vorsorge für den Strahlenschutz des Personals entsprechend dem Minimierungsgebot von § 28 Abs. 1 StrlSchV /4/ bleibt weiterhin gültig, da die entsprechende Regelung jetzt in den §§ 6 Abs. 2 und 94 StrlSchV /N 26/ übernommen wurde.

In den übrigen Unterlagen des Antragstellers, die wir in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ bewertet haben, haben sich keine Änderungen ergeben. Die für die Bewertung herangezogenen Regelwerke sind abgesehen von der Strahlenschutzverordnung weiterhin gültig. Wir haben die Bewertung im Gutachten /G 1/ unter Berücksichtigung der Novelle der Strahlenschutzverordnung /N 26/ nachvollzogen. Abgesehen von den hier dargelegten Änderungen gelten die Gutachtensaussagen /G 1/ weiterhin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung und des aktuellen Regelwerkes.

Wir haben die Angaben des Antragstellers mit dem Ziel bewertet, den gleichen Strahlenschutz vor den zusammenwirkenden Expositionen aus künstlichen und natürlichen Quellen zu erreichen, der gefordert wäre, wenn beide Expositionen getrennt voneinander auftreten würden. Dies betrifft folgende Punkte:

- Einstufung der Abläufe im Überwachungsbereich unter Tage als „Tätigkeiten“ oder „Arbeiten“.
- Berücksichtigung der natürlichen Strahlenexposition des Personals unter Tage bei
  - der Dosiserfassung
  - dem Vergleich mit den Grenzwerten
  - der Einstufung beruflich strahlenexponierter Personen
  - der Minimierung der Strahlenexposition und
  - der Einteilung der Strahlenschutzbereiche

### **2.3.5 Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb**

Zum Aktivitätsfluss gibt es keine neuen Erkenntnisse und Bewertungen (vgl. Kap. 2.3.1 dieser Stellungnahme). Dies gilt auch für die jährlichen Ableitungen radioaktiver Stoffe.

### **2.3.6 Strahlungsüberwachung**

Seit der Erstellung unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ haben sich, abgesehen von den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung, folgende Bewertungsgrundlagen geändert:

- Die noch in der Entwurfsfassung zitierte KTA 1503.2 wurde inzwischen verabschiedet (Stand 06/1999) /237/.
- Die KTA 1503.3 /N 02/ ist als neue Prüfgrundlage hinzugekommen (Stand: 06/1999).
- Die KTA 3502 liegt in überarbeiteter Form vor (Stand 06/1999) /234/.

Wir haben die Aussagen unseres Gutachtens auf dieser Grundlage mit folgenden Ergebnissen überprüft:

- Die Verabschiedung der KTA 1503.2 hat keine Änderung der Bewertungskriterien mit sich gebracht.
- Die neue KTA 1503.3, welche die Überwachung nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteter radioaktiver Stoffe bei Kernkraftwerken regelt, muss der Bewertung nicht zugrunde gelegt zu werden, da die Abwetterüberwachung die gesamte Fortluft aus den Bereichen unter Tage erfasst. Dies gilt ebenso für die Fortluftüberwachung für den Kamin, welche die gesamte Fortluft aus dem Kontrollbereich der übertägigen Anlagen erfasst.
- Die Änderungen an der KTA 3502 betreffen keine für die Bewertung im Rahmen des Gutachtens wesentlichen Aspekte störfallbedingter Aktivitätsfreisetzungen im Endlager Konrad.

Die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ erfordert keine neue Bewertung der Maßnahmen des Antragstellers zur Ortsdosis- und Ortsdosisleistungsüberwachung, zur Wetter- und Raumluftüberwachung, zur Aktivitätsabgabeüberwachung, zur Überwachung störfallbedingter Freisetzungen sowie zu den Wiederkehrenden Prüfungen und den Einstufungen in Qualitätssicherungsbereiche. Die Aussagen in Kap. 3.6 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik und den Anforderungen der novellierten Strahlenschutzverordnung. Aktualisierte Aussagen sind aber erforderlich zu den Kontaminationskontrollen und zur Personenüberwachung.

### **Kontaminationskontrollen**

Zwischenzeitlich haben Kontaminationskontrollen speziell an Abfallgebinden an Aufmerksamkeit gewonnen, wodurch sich auch Art und Umfang der Prüfungen teilweise geändert haben. Die in Kap. 3.6.1.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ genannten Methoden zur Kontaminationskontrolle werden inzwischen bei Gebindekontrollen sowie auch beim Ausschleusen aus dem Kontrollbereich teilweise durch sogenannte Screening-Tests ergänzt, die großflächiger als herkömmliche Wischproben eine qualitative Aussage zur nicht festhaftenden Kontamination erlauben. Ein Ausmessen solcher Screening-Proben ist mit den im Endlager Konrad vorgesehenen Messgeräten ebenfalls möglich. Mit den vorgesehenen Messverfahren zur Kontaminationskontrolle wird auch die prinzipielle Zielsetzung der DIN/ISO 7503-1 /78/ umgesetzt, die sich inzwischen als wesentlicher Bewertungsmaßstab für Kontaminationskontrollmessungen etabliert hat.

Beim Herausbringen von Gegenständen aus dem Kontrollbereich muss neben der Oberflächenkontamination nach den neuen Regelungen des § 44 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ auch



die spezifische Aktivität in die Prüfung einbezogen werden. In Kap. 2.3.4.3.2 dieses Gutachtens haben wir empfohlen, zu diesem Zweck neben den bereits vorgesehenen Messgeräten auch Gesamt-Gamma-Messgeräte einzusetzen. Den Einsatz solcher Messgeräte halten wir auch bei den Freigabemessungen von Abfällen und Reststoffen nach § 29 StrlSchV /N 26/ für vorteilhaft. Freigabemessungen sind für Bauschutt und Metallabfälle vorgesehen (vgl. Kap. 2.3.5.3 des Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

### **Personenüberwachung**

Die Sachverhalte, die wir aus den Unterlagen des Antragstellers in Kapitel 3.6.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ zitiert haben, bleiben unverändert.

§ 51 StrlSchV (alt), der den Einsatz nicht beruflich strahlenexponierter Personen regelte, wurde durch § 54 StrlSchV /N 26/ ersetzt. Der anzusetzende untere Schwellenwert der effektiven Dosis für den Einsatz beruflich strahlenexponierten Personals wurde auf 1 mSv reduziert.

Die Aussagen in unserem Gutachten vom Juli 1997 bleiben generell gültig.

Die §§ 62 und 63 StrlSchV (alt) zur Ermittlung der Körperdosen wurden durch die weitgehend inhaltsgleichen §§ 40 und 41 StrlSchV /N 26/ ersetzt. Wir halten es weiterhin für erforderlich, dass auch bei Tätigkeiten in temporären Kontrollbereichen, insbesondere in unmittelbarer Nähe der beladenen Transportfahrzeuge, Dosimeter getragen werden. Die Anforderungen des AV 3.6-10 bleiben deshalb grundsätzlich bestehen, sie müssen aber den neuen Kriterien für das Einrichten eines Kontrollbereichs angepasst werden. Zur Vereinfachung haben wir die Forderungen des Auflagenvorschlags AV 3.6-10 in den Auflagenvorschlag AV 3.4.3-2 aufgenommen (vgl. Kap. 2.3.4.3 dieses Gutachtens). Im Sinne eines konsequenten Strahlenschutzes empfehlen wir außerdem, dass auch Personen wie der Lokführer der Rangierlok, die zusätzlich zu ihrer Exposition im Kontrollbereich auch bei ihrer Tätigkeit im Überwachungsbereich eine nicht zu vernachlässigende Strahlenexposition erhalten, dort Dosimeter tragen (vgl. Kap. 2.3.4.3.1 dieses Gutachtens).

Auch für die Ermittlung der inneren Strahlenexposition wurden die in der alten Strahlenschutzverordnung /4/ enthaltenen §§ 62 und 63 durch die weitgehend inhaltsgleichen §§ 40 und 41 StrlSchV /N 26/ ersetzt. Die Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle /153/ blieb unverändert. Sie bezieht sich hinsichtlich der Grenzwerte für die Körperdosen und für die Jahresaktivitätszufuhr ausdrücklich auf die Vorgaben der alten Strahlenschutzverordnung /4/. Insofern ist die Bewertung in Kap. 3.6.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ unverändert gültig. Die Richtlinie /153/ wird jedoch voraussichtlich überarbeitet und an die neue Strahlenschutzverordnung angepasst werden. Beim

Betrieb des Endlagers werden die dann geltenden Vorschriften berücksichtigt (vgl. Auf-  
lagenvorschlag 4.3-1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

Inwieweit die natürliche Strahlenexposition beim Vergleich mit den Grenzwerten sowie  
bei Minimierungsmaßnahmen einbezogen werden muss, haben wir in Kap. 2.3.4.2 und  
2.3.4.6 dieses Gutachtens geprüft und bewertet.

Wir haben die damalige Begutachtung /G 1/ nachvollzogen. Abgesehen von den hier zu  
den Kontaminationskontrollen und zur Personenüberwachung getroffenen Feststellun-  
gen gelten unsere Gutachtensaussagen zum radiologischen Arbeitsschutz /G 1/ weiter-  
hin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/.

### **2.3.7 Strahlenexposition in der Umgebung**

#### **Strahlenexposition durch Abgaben radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb**

Seit dem 1. August 2001 gilt die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/. In  
den Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 StrlSchV ist festgelegt, dass für ein vor  
dem 1. August 2001 begonnenes Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den  
Betrieb von Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, bei  
dem ein Erörterungstermin stattgefunden hat, der Antragsteller den Nachweis der Einhal-  
tung der Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV /N 26/ dadurch erbringen kann, dass un-  
ter Zugrundelegung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /7/ die Ein-  
haltung

- des Dosisgrenzwertes für die effektive Dosis des § 47 Abs. 1 Nr. 1 der StrlSchV und
- der Teilkörper- Dosisgrenzwerte des § 45 Abs. 1 StrlSchV (alt) mit
- den Organen der Anlage X Tabelle X2 StrlSchV (alt)
- der Anlage X Tabelle X1 Fussnote 1 StrlSchV (alt)
- der Anlage X Tabelle X2 StrlSchV (alt)
- den Annahmen zur Ermittlung der Strahlenexposition aus Anlage XI StrlSchV (alt)
- der Zusammenstellung der Dosisfaktoren, bekannt gegeben im BAnz. Nr. 185a vom  
30.09.1989 /159/ und
- unter Berücksichtigung der Werte und Beziehungen in Anhang II der Richtlinie  
96/29/EURATOM /208/ bei der Berechnung von Dosiswerten aus äußerer Strahlen-  
exposition

nachgewiesen wird.

Die potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus dem geplanten Endlager Konrad im bestimmungsgemäßen Betrieb hat der Antragsteller auf der Basis der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /7/ berechnet /EU 376/. Mit der Neufassung der StrlSchV ändern sich die Dosisgrenzwerte nicht, deren Einhaltung gemäß § 117 Abs. 16 StrlSchV nachzuweisen sind. In § 117 Abs. 16 sind die Modelle, Parameter und übrige Annahmen der StrlSchV (alt) übernommen. Zusätzlich hat der Verordnungsgeber aber festgelegt, dass für die Berechnung von Dosiswerten aus äußerer Strahlenexposition die Werte und Beziehungen aus Anhang II der Richtlinie 96/29/EURATOM /208/ maßgebend sind.

Aufbauend auf den damaligen Berechnungen /EU 376/ hat der Antragsteller deswegen die Strahlenexposition nach den Vorgaben in § 117 StrlSchV (neu) berechnet. Die Änderungen in den Dosiswerten (effektive Dosis), die sich aus der Neuberechnung ergeben, sind sehr gering; sie betragen maximal 3 %. Die Ergebnisse sind in dem Bericht des Antragstellers zur Neuberechnung der potentiellen Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus dem geplanten Endlager Konrad enthalten. Der Bericht ist als Anlage 2 der Unterlage des Antragstellers zur Anpassung von Antragsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /A 2/ beigefügt.

Wir haben die Berechnungen des Antragstellers geprüft und können sie als richtig bestätigen. Die Ergebnisse unserer eigenen Berechnungen, die wir im Rahmen der Begutachtung mit etwas anderen Annahmen als der Antragsteller durchgeführt haben, ändern sich durch die Vorgaben der neuen Strahlenschutzverordnung in Verbindung mit den Übergangsvorschriften des § 117 StrlSchV ebenfalls unerheblich um wenige Prozent. Der Regelungsinhalt des § 45 StrlSchV (alt) /4/ wurde in die §§ 46, 47 der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ übernommen. Aus den §§ 46, 47 StrlSchV in Verbindung mit den Übergangsvorschriften des § 117 StrlSchV ergibt sich für uns keine andere Bewertung als bisher /G 1/.

Auf Veranlassung des Niedersächsischen Umweltministeriums haben wir unabhängig von den Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 StrlSchV /N 26/ die Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb gemäß den Anforderungen nach § 47 Abs. 2 StrlSchV (neu) für sechs Altersgruppen neu berechnet. Gemäß § 47 Abs. 2 StrlSchV ist die Strahlenexposition für eine Referenzperson unter Berücksichtigung der in Anlage VII StrlSchV Teil A bis C genannten Expositionspfade, Lebensgewohnheiten der Referenzperson und übrigen Annahmen zu ermitteln; dabei sind die mittleren Verzehrswerten der Anlage VII Teil B Tabelle 1 multipliziert mit den Faktoren der Spalte 8 zu verwenden. Zu den übrigen Annahmen zählt

die Anwendung der Dosiskoeffizienten aus der Zusammenstellung im Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001 /N 22/.

Für den neuen Expositionspfad „Ingestion von Muttermilch“ und für sonstige Annahmen haben wir die Rechenmodelle und Parameter des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV vom 10.01.2001 berücksichtigt. Wie in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ haben wir die Abgabe natürlicher radioaktiver Stoffe mit den Abwettern in die Berechnungen einbezogen. Für die Berechnung der Strahlenexposition der Lunge und der effektiven Dosis durch Rn 222 und seine Tochternuklide haben wir das dort beschriebene Verfahren beibehalten.

Die Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb wird im Wesentlichen durch C 14 und die Tochternuklide von Rn 222 hervorgerufen. Bedingt durch hohe Verzehrswerten und die neuen Dosiskoeffizienten für in den bisherigen Berechnungen nicht vorgesehene Altersgruppen ergeben sich teilweise höhere effektive Dosiswerte und Organdosiswerte als nach bisherigen Berechnungen /A 2, G 1/.

Die potentielle Strahlenexposition, die sich aus unseren Berechnungen für die Gesamt-abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern ergibt, haben wir in Tab. 1 gemäß § 45 StrlSchV (alt) und in Tab. 2 gemäß § 47 StrlSchV (neu) für die effektive Dosis sowie die relevanten Organdosen Knochenmark (rot), Keimdrüsen und Lunge angegeben. Eine Änderung der damaligen Bewertung der Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern /G 1/ ist nicht erforderlich.

Tab. 1: Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989

Referenzperson	Strahlenexposition nach § 45 StrlSchV (alt)			
	in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Keimdrüsen	Lunge
Kleinkind	0,042	0,027	0,024	0,342
Erwachsener	0,024	0,015	0,015	0,171

**Tab. 2:** Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften des § 47 Abs. 2 der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Keimdrüsen	Lunge
Alter ≤ 1a	0,050	0,035	0,027	0,371
Alter > 1 – ≤ 2a	0,051	0,031	0,028	0,375
Alter > 2 – ≤ 7a	0,047	0,028	0,025	0,373
Alter > 7 – ≤ 12a	0,035	0,026	0,023	0,195
Alter > 12 – ≤ 17a	0,030	0,022	0,018	0,191
Alter > 17a	0,028	0,018	0,017	0,190

Ebenso wie für die Abgabe radioaktiver Stoffe mit den Abwettern haben wir unabhängig von den Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 StrlSchV die Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Berücksichtigung der Anforderungen nach § 47 Abs. 2 StrlSchV für sechs Altersgruppen neu berechnet. Wie in unserem Gutachten von 1997 /G 1/ haben wir die Abgabe natürlicher radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in die Berechnungen einbezogen.

Die Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb wird im Wesentlichen durch die natürlich in den Grundwässern vorhandenen Nuklide Th 232 und U 238 und ihre Tochternuklide, insbesondere Ra 228, Ra 226, Po 210 und Pb 210, hervorgerufen. Bedingt durch hohe Verzehrswerten und in diesem Fall durch die neuen Dosiskoeffizienten für die Ingestion von Ra 226 und Ra 228 für in den bisherigen Berechnungen nicht vorgesehene Altersgruppen ergeben sich teilweise wesentlich höhere effektive Dosiswerte und Organdosiswerte als nach bisherigen Berechnungen /A 2, G 1/.

Die potentielle Strahlenexposition, die sich aus unseren Berechnungen für die Gesamt-abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser ergibt, haben wir in Tab. 3 gemäß § 45 StrlSchV (alt) und in Tab. 4 gemäß § 47 StrlSchV (neu) für die effektive Dosis sowie die relevanten Organdosen Knochenmark (rot), Knochenoberfläche und Keimdrüsen zusammengestellt.

**Tab. 3:** Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989

Referenzperson	Strahlenexposition nach § 45 StrlSchV (alt)			
	in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfläche	Keimdrüsen
Kleinkind	0,078	0,111	0,630	0,045
Erwachsener	0,111	0,126	0,954	0,054

**Tab. 4:** Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften des § 47 Abs. 2 der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV			
	in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfläche	Keimdrüsen
Alter ≤ 1a	0,620	2,120	10,700	0,237
Alter > 1 – ≤ 2a	0,361	1,010	3,710	0,147
Alter > 2 – ≤ 7a	0,258	0,671	3,450	0,114
Alter > 7 – ≤ 12a	0,270	0,696	5,050	0,119
Alter > 12 – ≤ 17a	0,298	0,806	8,730	0,102
Alter > 17a	0,154	0,309	1,720	0,078

Die Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser allein (Antragswerte) wird im Wesentlichen durch H 3, Sr 90 und Cs 137 hervorgerufen. Zur Strahlenexposition des Knochenmarks für die Altersgruppe ≤ 1a trägt der Expositionspfad „Ingestion von Muttermilch“ etwa zur Hälfte bei.

Die potentielle Strahlenexposition, die sich aus unseren Berechnungen allein für die Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser ergibt, haben wir zum Vergleich mit den Angaben in Tab. 3 und Tab. 4 in Tab. 5 gemäß § 45 StrlSchV (alt) und in Tab. 6 gemäß § 47 StrlSchV (neu) für die effektive Dosis sowie die relevanten Organosomen Knochenmark (rot), Knochenoberfläche und Keimdrüsen zusammengestellt.

Bereits durch die beantragte Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser wird nach unseren Berechnungen gemäß den Vorgaben des § 47 Abs. 2 StrlSchV (neu) für die Altersgruppe  $\leq 1$  a der Grenzwert für die effektive Dosis zu 38 Prozent und der Grenzwert für das Organ Knochenmark (rot) zu 60 Prozent ausgeschöpft (vgl. Tabelle 6).

**Tab. 5:** Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989

Referenzperson	Strahlenexposition nach § 45 StrlSchV (alt)			
	in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Keimdrüsen	Schilddrüse
Kleinkind	0,030	0,033	0,027	0,063
Erwachsener	0,045	0,051	0,036	0,081

**Tab. 6:** Strahlenexposition durch die Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften des § 47 Abs. 2 der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV			
	in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Keimdrüsen	Schilddrüse
Alter $\leq 1$ a	0,115	0,181	0,097	0,157
Alter $> 1 - \leq 2$ a	0,068	0,088	0,058	0,122
Alter $> 2 - \leq 7$ a	0,055	0,071	0,046	0,111
Alter $> 7 - \leq 12$ a	0,056	0,080	0,045	0,129
Alter $> 12 - \leq 17$ a	0,056	0,091	0,045	0,112
Alter $> 17$ a	0,057	0,069	0,048	0,107

Die Strahlenexposition durch die Ableitung natürlicher Radioaktivität mit dem Grubenwasser wurde durch den Antragsteller /EU 376/ und durch uns /G 1/ berechnet für eine jährliche Abgabe von  $6,7 \cdot 10^7$  Bq Th 232 im radioaktiven Gleichgewicht mit den Radionukliden Ra 228, Ac 228, Th 228, Ra 224, Po 216, Pb 212, Bi 212 und Tl 208 der Thori-

um-Zerfallsreihe und von  $4,5 \cdot 10^7$  Bq U 238 im radioaktiven Gleichgewicht mit den Radionukliden Th 234, U 234, Th 230, Ra 226, Po 218, Pb 214, Bi 214, Po 214, Pb 210, Bi 210 und Po 210 der Uran-Radium-Zerfallsreihe.

Um die Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu) unter Berücksichtigung der Anforderungen des § 47 Abs. 2 StrlSchV (neu) für die Gesamtabgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Vorfluter Aue weiterhin einhalten zu können, muss nach unseren Berechnungen die jährliche Abgabe der natürlichen Radioaktivität mit dem Grubenwasser um den Faktor 20 auf  $3,3 \cdot 10^6$  Bq für Th 232 und jedes Nuklid der Thorium-Zerfallsreihe sowie auf  $2,2 \cdot 10^6$  Bq für U 238 und jedes Nuklid der Uran-Radium-Zerfallsreihe begrenzt werden. Die potentielle Strahlenexposition, die sich nach unseren Berechnungen für die Gesamtabgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser unter Berücksichtigung dieser Begrenzung ergibt, haben wir analog zu Tab. 4 in Tab. 7 für die effektive Dosis sowie die relevanten Organdosen Knochenmark (rot), Knochenoberfläche und Keimdrüsen angegeben. Die höchsten Strahlenexpositionen ergeben für die Altersgruppe  $\leq 1a$ . Die berechnete Strahlenexposition erreicht für diese Altersgruppe unter den getroffenen Annahmen für das Organ Knochenmark (rot) 92 Prozent und die effektive Dosis 46 Prozent der Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu).

**Tab. 7:** Strahlenexposition durch die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im bestimmungsgemäßen Betrieb des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften des § 47 Abs. 2 der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001 unter Berücksichtigung einer Reduzierung der natürlichen Radioaktivität um den Faktor 20

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfläche	Keimdrüsen
Alter $\leq 1a$	0,139	0,274	0,823	0,102
Alter $> 1 - \leq 2a$	0,082	0,132	0,311	0,062
Alter $> 2 - \leq 7a$	0,065	0,010	0,297	0,050
Alter $> 7 - \leq 12a$	0,066	0,109	0,429	0,048
Alter $> 12 - \leq 17a$	0,068	0,125	0,709	0,048
Alter $> 17a$	0,061	0,080	0,230	0,053

Die Einhaltung einer solchen Begrenzung ist auf Grund der Angaben des Antragstellers zur vorgesehenen weitgehenden Nutzung der Grubenwässer z. B. zur Fahrbahnspflege,



zur Herstellung von Pumpversatz oder zur Staubbekämpfung möglich /EU 470/. Nach Vorliegen ausreichender Betriebserfahrungen kann statt dieser Begrenzungen eine den betrieblichen Verhältnissen angepasste dosisäquivalente Nuklidzusammensetzung festgelegt werden.

Die Einhaltung der oben beschriebenen und begründeten Anforderung kann nach unserer Ansicht durch eine Nebenbestimmung folgenden Inhalts erreicht werden:

Die jährliche Abgabe der natürlichen Radioaktivität mit dem Grubenwasser ist auf  $3,3 \cdot 10^6$  Bq für Th 232 und jedes Nuklid der Thorium-Zerfallsreihe sowie auf  $2,2 \cdot 10^6$  Bq für U 238 und jedes Nuklid der Uran-Radium-Zerfallsreihe zu begrenzen. Nach Vorliegen ausreichender Betriebserfahrungen kann mit Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde statt dieser Begrenzungen eine den betrieblichen Verhältnissen angepasste dosisäquivalente Nuklidzusammensetzung festgelegt werden. Eine entsprechende Regelung ist vor Inbetriebnahme des Endlagers in das Zechenbuch/Betriebs- handbuch aufzunehmen.

Unter Berücksichtigung der positiven Bewertung der beantragten Abgabe radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden mit dem Abwasser in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ und der in dem vorliegenden ergänzenden Gutachten vorgeschlagenen Begrenzung der Abgabe natürlicher Radioaktivität mit den Grubenwässern zur Einhaltung der Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu) in Verbindung mit § 47 Abs. 2 StrlSchV (neu) für die gesamte Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Vorfluter Aue ist nach unserer Ansicht dem Minimierungsgebot des § 6 StrlSchV (neu) ausreichend Rechnung getragen.

### **Strahlenexposition außerhalb des Betriebsgeländes**

Seit dem 1. August 2001 gilt die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/. Der Regelungsbereich des § 44 StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989 /4/ wurde in den § 46 der novellierten Strahlenschutzverordnung übernommen. Die bisherigen Regelungen für den "außerbetrieblichen Überwachungsbereich" sind entfallen. Nach § 46 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ darf die effektive Dosis durch die Direktstrahlung unter Einbeziehung der durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abluft oder Abwasser zu erwartenden Strahlenexposition außerhalb des Betriebsgeländes für keine Einzelperson der Bevölkerung den Wert von 1 mSv/a überschreiten. In § 46 Abs. 2 der novellierten Strahlenschutzverordnung wurden zusätzlich zum generellen Grenzwert des § 46 Abs. 1 von 1 mSv/a für die effektive Dosis von Personen der Bevölkerung gemäß den Anforderungen der Richtlinie 96/29/EURATOM /208/ Organdosis-Grenzwerte für die Exposition der Augenlinse von 15 mSv/a und der Haut von 50 mSv/a eingeführt.

Der Antragsteller hat dargelegt /EU 78.8/, dass nach seinen Berechnungen am Zaun der Schachtanlage Konrad die potentielle Strahlenexposition durch Direktstrahlung unter Berücksichtigung des Skyshine-Effektes unter 0,6 mSv/a liegen wird. Der Antragsteller hat hergeleitet /EU 262/, dass an jedem Aufpunkt außerhalb der Anlage die jährliche Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern und dem Abwasser nicht mehr als 0,15 mSv beträgt. In der Summe ergibt sich damit eine potentielle effektive Dosis am Zaun der Anlage von 0,75 mSv/a.

In seiner Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /A 2/ stellt der Antragsteller mit Bezug auf die Unterlage /EU 78.8/ fest, dass wegen des Dosisgrenzwertes von 1 mSv/a für die effektive Dosis gemäß § 46 Abs. 3 der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ unter Berücksichtigung des Beitrags aus Ableitungen von 0,15 mSv/a die Strahlenexposition durch Direktstrahlung an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes mehr als 0,85 mSv/a betragen darf und diese Anforderung nach seinen Planungsvorgaben erfüllt werden kann. In seiner Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ stellt der Antragsteller weiterhin fest, dass sichergestellt ist, dass die Grenzwerte gemäß § 46 Abs. 2 StrlSchV (neu) für die Organdosis der Haut und der Augenlinse, für die der Expositionspfad Beta-Submersion maßgebend ist, unterschritten werden.

Die Berechnung der Ortsdosisleistungen in der Umgebung des Endlagers Konrad erfolgte mit anerkannten Berechnungsverfahren. Die eingesetzten Rechenprogramme konnten die abschirmtechnischen Verhältnisse gut abbilden. Unsere Gutachtensaussagen bezüglich der Berechnungsverfahren entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Unsere Aussage im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/, dass die Angaben des Antragstellers zur Strahlenexposition am Zaun der Schachtanlage Konrad 2 möglicherweise nicht konservativ sind, ist weiterhin gültig. Die Anforderungen des § 46 der novellierten Strahlenschutzverordnung können bei Berücksichtigung unseres Auflagenvorschlags AV 3.2-1 im Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ trotzdem eingehalten werden. Der Auflagenvorschlag AV 3.2-1 fordert, dass geeignete Maßnahmen, z. B. über das Abrufsystem oder durch zusätzliche Abschirmmaßnahmen zur Reduzierung der Strahlenexposition ergriffen werden müssen, sobald im Laufe eines Jahres absehbar ist, dass eine jährliche Dosis von 0,5 mSv/a am Zaun der Schachtanlage Konrad 2 überschritten werden kann.

Die Angaben des Antragstellers, dass die Grenzwerte des § 46 Abs. 2 StrlSchV /N 26/ für die Haut und die Augenlinse sicher eingehalten werden, können wir als richtig bestätigen.

### 2.4 Betrieb

In den erläuternden Unterlagen sind Normen und Richtlinien festgelegt und zitiert, die infolge der Harmonisierung des Regelwerks in der Europäischen Union (EU) teilweise revidiert sind oder überarbeitet werden. Sofern der Antragsteller die überarbeiteten und revidierten Normen anwenden will, ist vor Errichtung und Inbetriebnahme des Endlagers nachzuweisen, dass die Bewertungsgrundlagen und Schutzziele eingehalten werden (vgl. Kap. 2.1, Aufslagenvorschläge 2.1-2 und 2.1-3 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

Der vom Antragsteller in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ in Bezug auf die novellierte Strahlenschutzverordnung angegebene Änderungsbedarf ist nach unserer Prüfung vollständig identifiziert und die erforderlichen Anpassungen sind korrekt vorgenommen worden. Die damaligen Gutachtensaussagen zu den Abläufen im Normalbetrieb (Kap. 4.1), zu Betriebsstörungen (Kap. 4.2) und zur betrieblichen Organisation (Kap. 4.3) /G 1/ gelten mit Ausnahme der Aussagen zur Rahmenbeschreibung für das Zechenbuch/Betriebshandbuch (Kap. 4.3.4) weiterhin; die novellierte Strahlenschutzverordnung /N 26/ erfordert keine geänderte oder neue Bewertung.

Bei der Beurteilung der betrieblichen Organisation haben wir in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ unter anderem das Atomgesetz, die Strahlenschutzverordnung und die KTA-Regel 1201 berücksichtigt. Durch die Novellierung der Strahlenschutzverordnung /N 26/ gibt es neue oder geänderte Anforderungen, die auch beim Betrieb des Endlagers zu beachten sind. Das BfS hat in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ die aus seiner Sicht wesentlichen Neuregelungen mit Bedeutung für die Planung der Anlage und des Endlagerbetriebes sowie für die sicherheitstechnischen Nachweise im Überblick dargestellt. Es werden zahlreiche Änderungen in den Unterlagen, unter anderem auch in der Rahmenbeschreibung für das Zechenbuch/Betriebshandbuch /EU 316/ benannt. Im Folgenden prüfen wir, ob sich aufgrund der novellierten Strahlenschutzverordnung Änderungen bei der Bewertung der Rahmenbeschreibung des Zechenbuch/Betriebshandbuch im Kap. 4.3.4 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ ergeben.

Der Antragsteller hat in seiner Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ dargestellt, in welchen Betriebsordnungen und Betriebsvorschriften der Rahmenbeschreibung ZB/BHB /EU 316/ Änderungen erforderlich sind. Wir haben diese Angaben überprüft. Es wurden alle erforderlichen Änderungen vollständig und richtig erfasst. Es sind allerdings aktualisierte Aussagen und Bewertungen zu den Angaben in den Rahmenbeschreibungen/Betriebsvorschriften

- Personelle Betriebsorganisation (Anlage 1.0)

- Strahlenschutzordnung (Anlage 1.3)
- Abfallbehandlungsordnung (Anlage 1.8)
- Meldekriterien (Anlage 2.3)

erforderlich.

### Personelle Betriebsorganisation

Die **Strahlenschutzbeauftragten** werden nicht mehr nach § 29 der alten Strahlenschutzverordnung /4/, sondern nach § 31 der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/ bestellt. Das Zitat wurde korrekt angepasst. Wir weisen darauf hin, dass nunmehr nach § 31 Abs. 2 StrlSchV /N 26/ neben den Aufgaben und Entscheidungsbereichen der Strahlenschutzbeauftragten auch deren Befugnisse, die sie zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben besitzen, schriftlich festgelegt werden müssen.

### Strahlenschutzordnung

Die grundlegenden Anforderungen an eine **Strahlenschutzanweisung** werden in § 34 StrlSchV /N 26/ festgelegt. Die gegenüber § 34 StrlSchV (alt) zusätzlichen Anforderungen werden bereits durch die bisherige Planung des Antragstellers erfüllt.

Der **Schutz des werdenden Lebens bei beruflich strahlenexponierten Arbeitnehmerinnen (Schwangere/Stillende)** wird nach Angaben des BfS /A 2/ durch besondere Grenzwerte und verstärkte Schutzanforderungen, die in der neuen Strahlenschutzverordnung aufgenommen sind, verbessert. Zum Schutz des ungeborenen Lebens bei noch nicht erkannter Schwangerschaft beruflich strahlenexponierter Arbeitnehmerinnen wird der Grenzwert für die über ein Monat kumulierte Dosis an der Gebärmutter von 5 mSv (§ 49 Abs. 3 StrlSchV (alt) /4/) auf 2 mSv gesenkt (§ 55 Abs. 4 StrlSchV (neu) /N 26/).

Eine verstärkte Schutzanforderung des ungeborenen Kindes resultiert aus den Regelungen des § 55 Abs. 4 Satz 2 StrlSchV (neu). Die Dosis als Summe aus innerer und äußerer Strahlenexposition, der ein ungeborenes Kind aufgrund der Tätigkeit der werdenden Mutter ausgesetzt werden darf, wird vom Zeitpunkt der Mitteilung der Schwangerschaft an bis zu deren Ende auf 1 mSv begrenzt. Durch die Regelung in § 43 Abs. 2 StrlSchV (neu) soll sichergestellt werden, dass der in § 55 Abs. 4 Satz 2 für das ungeborene Kind neu eingeführte Grenzwert der Äquivalentdosis von 1 mSv ab Mitteilung der Schwangerschaft bis zu deren Ende nicht durch Inkorporation radioaktiver Stoffe durch schwangere beruflich strahlenexponierte Arbeitnehmerinnen überschritten wird und der Säugling während der Stillzeit ebenfalls geschützt wird.

Das bisherige Aufenthaltsverbot in § 56 Abs. 1 StrlSchV (alt) /4/ für schwangere Frauen in Kontrollbereichen wurde aufgehoben. Jedoch ist nach § 37 Abs. 1 Nr. 2d) StrlSchV (neu) schwangeren Frauen der Zutritt zu Kontrollbereichen nur zu erlauben, wenn der fachkundige Strahlenschutzverantwortliche oder der Strahlenschutzbeauftragte dies gestattet und durch geeignete Überwachungsmaßnahmen sichergestellt ist, dass der besondere Dosisgrenzwert nach § 55 Abs. 4 Satz 2 StrlSchV (neu) eingehalten und dies dokumentiert wird.

Um den Schutz des ungeborenen Kindes bei beruflich strahlenexponierten Arbeitnehmerinnen, die im geplanten Endlager Konrad tätig werden, sicherstellen zu können, werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes administrative und organisatorische Maßnahmen festgeschrieben, die in das Zechenbuch/Betriebshandbuch aufgenommen werden.

Frauen werden nur über Tage in Strahlenschutzbereichen tätig. Vor ihrem Einsatz werden die entsprechenden Arbeitsplätze aus radiologischer Sicht bewertet. Nur wenn die oben genannten Grenzwerte sicher eingehalten werden können und für diese Arbeitsplätze ständig eine ausreichende radiologische Überwachung gegeben ist, werden an diesen Arbeitsplätzen weibliche Mitarbeiter eingesetzt. In der entsprechend der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A2/ geänderten Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“, Anhang 1.3 /EU 316/ verweist BfS dazu auf die §§ 37, 41, 43 und 55 StrlSchV (neu) /N 26/.

Nach unserer Ansicht erfüllt der Antragsteller mit dieser Vorgehensweise die Anforderungen der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/. In dem von BfS zitierten, aber inhaltlich nicht näher bewerteten § 41 StrlSchV (neu) wird festgelegt, dass die berufliche Strahlenexposition bei Schwangeren arbeitswöchentlich zu ermitteln ist. Die von BfS vorgesehene Aufnahme entsprechender Regelungen in die Strahlenschutzordnung halten wir für angemessen.

Zur **Unterweisung** des Personals führt das BfS aus, dass der Regelungsbereich des früheren § 39 StrlSchV /4/ (Belehrung) in den § 38 StrlSchV (neu) (Unterweisung) übernommen wurde und passt die entsprechenden Textpassagen in der Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“, Anhang 1.3 /EU 316/ und in anderen Unterlagen an.

Nach einem Vergleich der neuen Anforderungen von § 38 StrlSchV /1/ mit den alten Vorgaben ist der Umfang der zu vermittelnden Kenntnisse im Wesentlichen gleich geblieben. Die Betroffenen müssen nunmehr allerdings auch über die Verarbeitung und Nutzung der personenbezogenen Daten unterwiesen werden. Frauen sind auf die besonderen Strahlenschutzbelange von Schwangerschaft und Stillen hinzuweisen. Die Un-

terweisung muss nicht mehr halbjährlich, sondern nur noch einmal im Jahr durchgeführt werden.

Die Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“, Anhang 1.3 /EU 316/ wurde korrekt an die neuen Vorgaben angepasst. Auch wenn die neuen Regelungen noch nicht in allen Einzelheiten aufgenommen wurden, so ist doch durch den Bezug auf § 38 StrlSchV erkennbar, dass diese Regelungen umgesetzt werden sollen. Für die Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“ /EU 316/ ist der bisherige Umfang der Angaben ausreichend.

Zur **Aufzeichnungs- und Mitteilungspflicht** gibt BfS mit Verweis auf die Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“, Anhang 1.3 /EU 316/ an, dass die Aufzeichnung von Dosisüberschreitungen nicht mehr nach § 66 Abs. 2,3 der alten Strahlenschutzverordnung /4/, sondern nach § 42 Abs. 2 StrlSchV (neu) durchzuführen ist /A 2/. Dies entspricht den Vorgaben der neuen Strahlenschutzverordnung /N 26/.

Werden bei der Kontaminationsüberwachung von Personen, Fahrzeugen oder Gegenständen vor dem Verlassen des Kontrollbereichs Grenzwertüberschreitungen festgestellt, so werden die Messwerte aufgezeichnet und aufbewahrt. Nach Ansicht von BfS ist diese Dokumentation, die früher in § 66 Abs. 4 StrlSchV (alt) /4/ vorgegeben war, auch nach § 42 Abs. 3 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ erforderlich /A 2, EU 281/. Die Dokumentation solcher Messwerte, die im Kontrollbereich erhalten wurden, ist in § 42 StrlSchV /N 26/ nicht mehr vorgeschrieben. Eine entsprechende Dokumentation muss nach § 42 Abs. 3 mit Bezug auf § 49 Abs. 2 Nr. 3 StrlSchV /N 26/ nur noch dann angelegt werden, wenn außerhalb eines Strahlenschutzbereiches auf dem Betriebsgelände Oberflächenkontaminationen oberhalb der Werte von Anlage III Tabelle 1 Spalte 4 StrlSchV /N 26/ festgestellt werden. Für die Sammlung und Dokumentation von Erfahrungswerten aus dem Betrieb des Endlagers können solche Aufzeichnungen gleichwohl sinnvoll sein. Sie genügen darüber hinaus den Anforderungen der KTA-Regel 1301.2 /142/. Wir haben deshalb keine Einwände gegen die geplante Vorgehensweise. Das gleiche gilt für die Aufzeichnung von Messungen der Ortsdosis und der Ortsdosisleistung, die zum Zwecke der Dosisminimierung durchgeführt werden /A 2, EU 282/.

Zur **Kontamination und Dekontamination** führt BfS in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ mit Verweis auf die Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“, Anhang 1.3 /EU 316/ und die Rahmenbeschreibung „Voraussetzungen und Bedingungen zum Betrieb sowie sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte“, Anhang 2.1 /EU 316/ aus, dass die Regelungen des § 64 der alten Strahlenschutzverordnung /4/ sinngemäß in § 44 der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/ übernommen wurden. Eine wesentliche Neuregelung ist die nuklidspezifische Vorgehensweise. Die Pauschalwerte der bisherigen Anlage IX StrlSchV /4/ entfallen. Für die Kontami-

nationskontrolle und für die Dekontaminationsmaßnahmen in Strahlenschutzbereichen sind die Bezugswerte für die Oberflächenkontamination in Spalte 4, Tabelle 1 der Anlage III i.V.m. § 44 Abs. 2 StrlSchV /N 26/ heranzuziehen. Nach unserer Prüfung entspricht dies den Vorgaben der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/. Die Zitate wurden korrekt angepasst.

In der Rahmenbeschreibung „Strahlenschutzordnung“ (Anhang 1.3 der Rahmenbeschreibung ZB/BHB) fehlt in Abschnitt 3.2.4 der Hinweis auf die notwendige Prüfung der spezifischen Aktivität nach § 44 Abs. 3 StrlSchV /N 26/ (vgl. Kap. 2.3.4.3.2 dieses Gutachtens). Nach unserer Ansicht kann dies bei der Abarbeitung unseres Auflagenvorschlags AV 4.3-1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/ berücksichtigt werden.

Wir haben darüber hinaus geprüft, ob es weitere Neuregelungen in der Strahlenschutzverordnung /N 26/ gibt, die für die Planung des radiologischen Arbeitsschutz im Endlager wesentlich sind und die vom BfS in der Unterlage zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ nicht angegeben wurden. Das BfS hat danach die im jetzigen Stadium der Planung wesentlichen Regelungen beachtet. Viele Details des Betriebs werden erst später im ZB/BHB geregelt. Es kann daher erst nach der Erstellung des ZB/BHB in allen Einzelheiten geprüft werden, ob alle einschlägigen Vorgaben des dann gültigen Regelwerks umgesetzt werden (vgl. unseren Auflagenvorschlag AV 4.3-1 /G 1/)

Wir haben die damalige Begutachtung /G 1/ nachvollzogen. Abgesehen von den hier getroffenen Feststellungen gelten unsere Gutachtensaussagen zum radiologischen Arbeitsschutz weiterhin auch auf der Grundlage der novellierten Strahlenschutzverordnung /N 26/.

### **Abfallbehandlungsordnung**

Die Rahmenbeschreibung Zechenbuch/Betriebshandbuch (ZB/BHB) /EU 316/ enthält im Anhang 1.8 (Abfallbehandlungsordnung) Festlegungen zur Behandlung von Betriebsabfällen. In Teil 2, Kapitel 3, Abschnitt 9 der neuen Strahlenschutzverordnung (§§ 72-79) /N 26/ wurden die in der alten Strahlenschutzverordnung /4/ bereits enthaltenen Regelungen zur Ablieferung radioaktiver Abfälle ergänzt. Dies betrifft vor allem die Nachweis- und Buchführungspflichten sowie Regelungen über die Behandlung und Verpackung radioaktiver Abfälle. In der Rahmenbeschreibung ZB/BHB /EU 316/ werden diese neuen Vorgaben der Strahlenschutzverordnung nicht benannt. Wir halten es jedoch für erforderlich, dass auch diese Vorgaben bei der Entsorgung der radioaktiven Betriebsabfälle beachtet und in geeigneter Weise in die Regelungen der Abfallbehandlungsordnung des ZB/BHB aufgenommen werden. Dies ist vor Aufnahme des Betriebs des Endlagers mit

Beteiligung eines unabhängigen Sachverständigen zu prüfen /AV 4.3-1/. Den bisherigen AV 4.3-1 ergänzen wir deshalb vor dem letzten Satz wie folgt:

Weiterhin ist zu prüfen, ob die Vorgaben von Teil 2, Kapitel 3, Abschnitt 9 StrlSchV hinsichtlich der radioaktiven Betriebsabfälle, die beim Betrieb des Endlagers entstehen, in angemessenem Umfang in die Abfallbehandlungsordnung aufgenommen wurden.

Ansonsten ist die Bewertung in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 1/ weiterhin gültig. Zur Bewertung der neuen Regelungen zur Freigabe von inaktiven Betriebsabfällen und Reststoffen aus dem Kontrollbereich verweisen wir auf Kapitel 2.3.5.3 dieses Gutachtens.

### **Meldekriterien**

Die Erfahrungen beim Auftreten erhöhter Kontaminationen beim Abtransport bestrahlter Brennelemente haben gezeigt, wie wichtig es sein kann, alle beteiligten Stellen bei einem Auftreten solcher Kontaminationen zu informieren. Das BfS hat in der Rahmenbeschreibung „Meldekriterien“ /EU 316/ festgelegt, dass entsprechend § 74 Abs. 3 BBergG /104/ Ereignisse, deren Kenntnis für die Verhütung oder Beseitigung von Gefahren für Leben oder Gesundheit von Beschäftigten oder Dritter oder für den Betrieb von besonderer Bedeutung ist, unverzüglich gemeldet werden. Die Meldung erfolgt gegenüber dem Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld (früher Bergamt Goslar) und dem BfS als Unternehmer und in seiner Funktion der Eigenüberwachung. Diese bergrechtliche Berichtspflicht wird durch die endlagerspezifische Anwendung der Meldekriterien und Meldeverfahren für besondere Vorkommnisse in Anlagen der Versorgung und der Entsorgung des Kernbrennstoffkreislaufs /165/ ergänzt. Zusätzlich hat das BfS in seiner Systembeschreibung Abruf und Einlagerungsvorgang /EU 226/ festgelegt, dass bei Nichtbestehen der Eingangskontrollen beim Empfang von Abfallgebinden im Endlager das BfS, Fachbereichsleitung I, und der Ablieferer von der DBE informiert werden. Außerdem hat es die Aufgabenbereiche und die Verantwortlichkeiten des Unternehmers (BfS), des beauftragten Unternehmers (DBE) und der Eigenaufsicht des BfS (EÜ) in der Rahmenbeschreibung zur Verantwortung des Bundesamtes für Strahlenschutz für das Endlager Konrad und Überwachung der DBE /EU 435/ und in einer Erklärung zur Eigenüberwachung /56/ beschrieben und festgelegt. Damit sind nach unserer Ansicht die Voraussetzungen dafür gegeben, dass bei Überschreitungen von Kontaminations- oder Dosisleistungsgrenzwerten der Endlagerungsbedingungen oder von später gültigen Meldekriterien alle beteiligten Stellen informiert werden.



Der Geltungsbereich der Meldekriterien des BMU /165/ bezieht sich auf Anlagen nach §§ 6 und 7 Abs. 1 Atomgesetz. Für Anlagen nach § 7 Abs. 1 Atomgesetz trat 1992 die Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV /62/ in Kraft. Diese wurde am 26.07.2001 zusammen mit der neuen Strahlenschutzverordnung geändert und ergänzt. Es wurden die Meldekriterien an die Novelle der Strahlenschutzverordnung angepasst. Ergänzend wurden neue Meldekriterien für die Kontamination beim Abtransport bestrahlter Brennelemente und bei HAW-Transporten sowie beim Transport der dafür bestimmten leeren Behälter aufgenommen, die sich an den Grenzwerten der Gefahrgutverordnungen GGVE und GGVS orientieren. Auf Kontaminationsbefunde im Endlager Konrad, das eine Anlage nach § 9a Atomgesetz ist und nicht in den Geltungsbereich der oben genannten Regelwerke /62, 165/ fällt, können die Meldekriterien nach unserer Ansicht angewendet werden, wenn dort vergleichbare Sachverhalte geregelt sind. Wir halten es deshalb für zweckmäßig, den Umfang der vorgesehenen Meldungen vor Aufnahme des Endlagerbetriebs auf der Grundlage der dann geltenden rechtlichen Vorgaben und der dann vorliegenden Erfahrungen im Detail im ZB/BHB zu regeln. Bei dieser Gelegenheit kann geregelt werden, ob bei Überschreitungen von Kontaminations- oder Dosisleistungsgrenzwerten der Gefahrgutverordnungen GGVS und GGVE ebenso verfahren wird, wie bei der oben bereits erwähnten Überschreitung von Grenzwerten der Endlagerungsbedingungen. Sollten Kontaminationen gehäuft oder systematisch bei Gebinden einzelner Ablieferungspflichtiger oder aus bestimmten Konditionierungsstätten auftreten, hat das BfS die Möglichkeit, weitere Stellen, z. B. die Aufsichtsbehörden der betreffenden Betriebe, zu benachrichtigen, um geeignete Maßnahmen zu veranlassen.

## 2.5 Störfallanalyse

Für die Durchführung einer Störfallanalyse für ein Endlager gibt es kein Regelwerk. Deswegen haben wir uns im Gutachten /G 1/ an die allgemein übliche Vorgehensweise bei anderen kerntechnischen Anlagen angelehnt. Dieser Ansatz entspricht dem Vorgehen in den Störfall-Leitlinien für Kernkraftwerke. Diese Vorgehensweise wird durch die Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen /119/ bestätigt. Damit sind unsere Aussagen im Gutachten weiterhin gültig.

Bei der Untersuchung der Störfalleinwirkungen von innen (EVI-Ereignisse) verwies der Antragsteller im Zusammenhang mit dem Umgang explosionsfähiger Chemikalien im Labor auf die Laborrichtlinie /168/. Diese Richtlinie wurde inzwischen revidiert. Aus der neuen Fassung dieser Richtlinie ergibt sich gegenüber der Darstellung im Gutachten /G 1/ keine neue Bewertung des Störfallereignisses „Explosion über Tage“.

Das Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie /34/ ist für die Auslegungsanforderungen, die aus der Störfallanalyse für Komponenten und Systeme des Endlagers resultieren, unbe-

deutend, da die sicherheitstechnischen Merkmale in Systembeschreibungen/Spezifikationen festgelegt wurden.

Zur Auswahl der repräsentativen EVI-Ereignisse, die zu den maximalen Aktivitätsfreisetzungen führen können, liegen keine neuen Erkenntnisse vor. Wir haben die Aussagen im Gutachten nachvollzogen und bestätigen, dass die Aussagen zur Auswahl der ungünstigsten Störfallabläufe weiterhin gültig sind.

Die Bewertung im Gutachten /G 1/ zu den Lastannahmen für den untertägigen Brand haben wir ebenfalls überprüft. Wir bestätigen, dass auch weiterhin der gewählte Temperatur-Zeit-Verlauf abdeckend mögliche untertägige Brände im Endlager Konrad beschreibt.

Bei den Einwirkungen von außen haben wir die Auswahl der im Gutachten /G 1/ behandelten EVA-Ereignisse überprüft. Es wurden alle relevanten Ereignisse untersucht. Die Zuordnung einzelner Ereignisse zu den Restrisikobereichen ist auch aus heutiger Sicht korrekt.

Im Gutachten wurden in der Störfallanalyse auch aus heutiger Sicht die ungünstigsten Störfälle für die Berechnung von Strahlenexpositionen ausgewählt.

Bei störfallbedingten Ereignissen können radioaktive Aerosole aus den Abfallgebinden freigesetzt werden. Auf ihrem Transportweg zum Emittenten wurden Rückhalteprozesse berücksichtigt. Wir haben die im Gutachten /G 1/ angegebenen Rückhaltefaktoren überprüft. Es liegen keine Erkenntnisse vor, die diese Faktoren in Frage stellen.

Wir haben die Ergebnisse der Störfallanalyse und die Bewertung in unserem Gutachten /G 1/ nachvollzogen. Insgesamt können wir bestätigen:

- Der Antragsteller hat die Störfälle mit den maximalen Aktivitätsfreisetzungen radiologisch untersucht.
- Die Aktivitätsfreisetzungen nach Störfällen mit thermischen und mechanischen Belastungen wurden abdeckend ermittelt.

Seit dem 1. August 2001 gilt die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 26/. Die novellierte Strahlenschutzverordnung enthält in § 49 Abs. 2 erstmals Vorschriften, die für den Nachweis der ausreichenden Vorsorge gegen Störfälle bei Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Stoffe anzuwenden sind. Die Auslegung des geplanten Endlagers Konrad gegen Störfälle erfolgte bisher in sinnvoller Anwendung des § 28 Abs. 3 StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989 /4/ für Kernkraftwerke.

In der Übergangsvorschrift des § 117 Abs. 17 StrlSchV /N 26/ ist festgelegt, dass in vor dem 1. August 2001 begonnenen Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle, bei denen ein Erörterungstermin stattgefunden hat, der Antragsteller den Nachweis der ausreichenden Vorsorge nach § 49 Abs. 2 StrlSchV dadurch erbringen kann, dass er die Einhaltung des Dosiswertes des § 49 Abs. 1 Nr. 1 der StrlSchV /N 26/ und der Teilkörperdosiswerte des § 28 Abs. 3 mit den Organen der Anlage X Tabelle X2 unter Beachtung der Anlage X Tabelle X1 Fußnote 1 und der Anlage X Tabelle X2 StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989 /4/ und den Dosisfaktoren aus der im Bundesanzeiger Nr. 185a vom 30. September 1989 bekannt gegebenen Zusammenstellung /159/ nachweist. Für die Berechnung von Dosiswerten aus äußerer Strahlenexposition sind die Werte und Beziehungen in Anhang II der Richtlinie 96/29/EURATOM /208/ maßgebend. Den vorstehend genannten Nachweisen können für Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle die Berechnungsgrundlagen der Neufassung des Kapitels 4 "Berechnung der Strahlenexposition" der Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung in der Fassung der Bekanntmachung im Bundesanzeiger Nr. 222a vom 26. November 1994 /8/ zugrunde gelegt werden.

Aufbauend auf der Systemanalyse Konrad Teil 3 /EU 371, EU 506/ hat der Antragsteller deswegen die Strahlenexposition in der Umgebung nach Störfällen nach den Vorgaben in § 117 StrlSchV Abs. 17 /N 26/ unter Berücksichtigung der Selbstbeschränkung des Antragstellers auf einen Dosisgrenzwert von 20 mSv für die effektive Dosis neu berechnet. Die Ergebnisse sind in dem Bericht des Antragstellers zur Neuberechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung der Anlagen bei Störfällen enthalten. Der Bericht ist als Anlage 1 der Unterlage des Antragstellers zur Anpassung von Planfeststellungsunterlagen /A 2/ beigefügt. Die Berechnung der Strahlenexposition nach Störfällen wurde mit dem Ziel durchgeführt, Aktivitätsgrenzwerte für einzulagernde Gebinde festzulegen. Die Änderungen in den Aktivitätsgrenzwerten in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/, die sich aus der Neuberechnung ergeben, sind wegen der im Rahmen des bisherigen Planfeststellungsverfahrens bereits erfolgten Reduzierung um den Faktor 7 der Aktivitätsgrenzwerte aus Störfallanalysen gering. Der Antragsteller kommt zu dem Ergebnis, dass zusätzlich zu den bestehenden Regelungen lediglich für die Nuklide Co 58, Fe 59, Pa 233, Ru 103, Sc 46 und Zr 95 mit Halbwertszeiten unter 84 Tagen in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ eine Abklingzeit von mindestens 3 Wochen zwischen Produktkontrolle und Anlieferung der Transporteinheiten vorzusehen ist.

Wir haben die Berechnungen des Antragstellers nachvollzogen und bestätigen seine Ergebnisse als richtig. Wir verweisen dazu auf unsere Stellungnahme vom 23.05.2000 zu

den Konsequenzen einer Änderung des Störfallplanungswertes von 50 mSv auf 20 mSv für das geplante Endlager Konrad /N 23/, in der wir ebenfalls die sechs Nuklide Co 58, Fe 59, Pa 233, Ru 103, Sc 46 und Zr 95 angegeben und eine organisatorische Regelung vorgeschlagen haben. Mit der vom Antragsteller gewählten Regelung in der /EU 117/ sind wir einverstanden. Die Anforderungen der Übergangsvorschriften des § 117 StrlSchV (neu) bezüglich der Dosiswerte aus äußerer Strahlenexposition haben auch nach unseren Berechnungen keinen Einfluss auf die in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ genannten Grenzwerte aus den Störfallanalysen.

Der Regelungsinhalt des § 28 Abs. 3 StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989 wurde in den § 49 StrlSchV der Neufassung übernommen. Die novellierte Strahlenschutzverordnung /N 26/ legt in der Anlage VII Teil B Lebensgewohnheiten (z. B. Verzehrswerten) der Referenzperson für sechs Altersgruppen fest, die sich von denen der bisherigen Referenzpersonen Erwachsener und Kleinkind unterscheiden. Zusätzlich werden Sicherheitsfaktoren angegeben, die gemäß § 47 Abs. 2 StrlSchV bei der Berechnung der Strahlenexposition durch Ableitungen mit Luft oder Wasser anzuwenden sind. Weiterhin wurde der Expositionspfad Ingestion von Muttermilch für die Altersgruppe  $\leq 1$  a eingeführt.

Unabhängig von den Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 haben wir auf Veranlassung des Niedersächsischen Umweltministeriums die Strahlenexposition im bestimmungsgemäßen Betrieb und in der Nachbetriebsphase gemäß den Anforderungen nach § 47 Abs. 2 StrlSchV für die sechs Altersgruppen neu berechnet und dabei für den Expositionspfad „Ingestion von Muttermilch“ die Rechenmodelle und Parameter des Entwurfs der AVV zu § 47 StrlSchV vom 10.01.2001 verwendet (vgl. Kap. 2.3.7 und 3.2.3.4 dieses Gutachtens). Vergleichbare Berechnungen zur Überprüfung der aus der Störfallanalyse resultierenden Aktivitätsgrenzwerte in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ sind zurzeit nicht möglich, da noch kein Entwurf für eine Neufassung des Kapitels 4 (Berechnung der Strahlenexposition) der Störfallberechnungsgrundlagen vorliegt. Es ist z. B. noch nicht entschieden, ob und in welcher Weise die sechs Altersgruppen der Referenzperson in den Rechenmodellen berücksichtigt werden, ob die Sicherheitsfaktoren für die Verzehrswerten anzuwenden sind und ob der Expositionspfad „Ingestion von Muttermilch“ einzubeziehen ist. In der Diskussion sind auch Veränderungen der Modelle zur Berechnung der Ausbreitung und Ablagerung bei Störfällen. Welches Ergebnis die stattfindenden Diskussionen haben werden, ist zurzeit nicht absehbar.

Der Antragsteller hat im Rahmen des bisherigen Planfeststellungsverfahrens die Modelländerungen des Kapitels 4 der Störfallberechnungsgrundlagen von 1994 durch eine Reduzierung aller aus der Störfallanalyse resultierenden Aktivitätsgrenzwerte in den Endlagerungsbedingungen um einen Faktor 7 berücksichtigt. Nach unseren Berechnungen

(vgl. Kap. 5.6 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/) wäre ein Faktor von etwa 3,1 ausreichend gewesen. Damit enthalten die aus der Störfallanalyse resultierenden und in den Endlagerungsbedingungen festgelegten Aktivitätsgrenzwerte /EU 117/ einen Sicherheitsfaktor von mindestens 2,2. Bei vielen der 96 Nuklide besteht eine größere Reserve. Durch die Selbstbeschränkung des Antragstellers auf einen Grenzwert von 20 mSv statt 50 mSv für die effektive Dosis gemäß § 49 Abs. 1 StrlSchV ist diese Reserve bei einigen Nukliden nicht mehr vorhanden. Die Selbstbeschränkung des Antragstellers kann jedoch bei der Bewertung der Aktivitätsgrenzwerte außer Betracht bleiben. Nach unserer Einschätzung decken die bestehenden Reserven bei den meisten der 96 Nuklide mögliche Änderungen ab, die sich durch eine Anpassung des Kapitels 4 der Störfallberechnungsgrundlagen an die Vorgaben der Anlage VII StrlSchV ergeben könnten.

Weiterhin hat der Antragsteller in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ festgelegt, dass nur ein Prozent der anzuliefernden Abfallgebände das Summenkriterium für die Aktivitätsgrenzwerte zu über zehn Prozent ausschöpfen dürfen. Ein Störfall mit einem solchen Gebinde ist wegen der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit dem Bereich des Restrisikos zuzurechnen (vgl. Kap. 5.1 unseres Gutachtens vom Juli 1997 /G 1/).

Insgesamt sind wir der Ansicht, dass die aus der Störfallanalyse resultierenden Aktivitätsgrenzwerte in den Endlagerungsbedingungen /EU 117/ so festgelegt sind, dass auch unter Berücksichtigung möglicher Änderungen durch eine Anpassung des Kapitels 4 der Störfallberechnungsgrundlagen an die Vorgaben der Anlage VII StrlSchV weiterhin die nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik ausreichende Vorsorge gegen Störfälle getroffen ist.

## 2.6 Stilllegung

Zur Restverfüllung des Grubengebäudes und zur Verfüllung der Schächte sind uns keine Erkenntnisse bekannt, die eine Realisierung der vom Antragsteller vorgesehenen Maßnahmen /1, EU 490/ fraglich erscheinen lassen. Im übrigen verweisen wir auf die Stellungnahme des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld (jetzt Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld) /10/.

Gegen die vorgesehenen Maßnahmen beim Abbruch der Tagesanlagen bestehen auch aus heutiger Sicht keine Einwände. Hierzu verweisen wir auf Kap. 2.2.3.5 und 4.8 dieses Gutachtens.

Die Aussagen unseres Gutachtens /G 1/ entsprechen auch heute dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

## 2.7 Unterlagen, Literatur

- /A 1/ BfS  
Schreiben an das Niedersächsische Umweltministerium: Auswirkungen der neuen Strahlenschutzverordnung auf die Inhalte der bisher eingereichten Planfeststellungsunterlagen  
9K/1320/BA/AC/0308/00  
30.07.2001
- /A 2/ BfS  
Anpassung von Planfeststellungsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung mit  
Anlage 1: Systemanalyse Konrad, Teil 3:  
Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition des Menschen in der Umgebung der Anlage bei Störfällen unter Berücksichtigung der Strahlenschutzverordnung 2001  
GRS-A-2909  
Anlage 2: Systemanalyse Konrad, Teil 3:  
Potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus dem geplanten Endlager Konrad im bestimmungsgemäßen Betrieb auf der Basis der Strahlenschutzverordnung 2001  
GRS-A-2913  
Anlage 3: GSF (Institut für Strahlenschutz)  
Anpassung der Berechnung der Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift an die Strahlenschutzverordnung 2001  
Juli 2001  
9K/21442/--/DA/RB/009/0000  
Stand: 30.07.2001
- /G 1/ TÜV Hannover Sachsen/Anhalt e.V.  
Gutachten im Planfeststellungsverfahren, Teil 1: Standort, Bau- und Anlagentechnik  
Juli 1997
- /G 2/ TÜV Hannover Sachsen/Anhalt e.V.  
Gutachten im Planfeststellungsverfahren, Teil 2: Langzeitsicherheit  
Juli 1997

# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK 02.2002

2 - 71

- /EU 78.8/ BfS  
Dosisleistung durch Direktstrahlung und Skyshine außerhalb des Betriebsgeländes der Schachtanlage Konrad; ET-IB-38  
9GK/LB/RB/0016/01  
01.01.1991
- /EU 101/ BfS/DBE  
Tagesanlagen Schacht Konrad 2: Brandschutz und Brandlastenzusammenstellung, Umladeanlage/Pufferhalle und Förderturm mit Schachthalle  
9K/51732/2000/F/TU/0001/04  
29.9.1995
- /EU 113.2/ BfS  
Endlager Konrad: Aktivitätsfluss, Medienentsorgung, Strahlenschutzmaßnahmen, Strahlenexposition, Strahlenquellen und Abschirmung, Ableitung radioaktiver Stoffe, Betriebsablauf, Langzeitsicherheit; ET-IB-34  
9K/-/D/RB/0001/02  
01.10.1990
- /EU 117/ BfS  
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 1995), -Schachtanlage Konrad-;  
9K/212621/-/D/ED/0235/12  
25.02.1997
- /EU 161/ BfS/DBE  
Tagesanlagen Schacht Konrad 2: Dekontaminierbarkeit übertägiger Oberflächenausführungen  
9K/342/-/F/ED/0001/04  
20.02.1997
- /EU 167/ BfS/DBE  
Systembeschreibung Brandmeldeanlagen Konrad 1 und 2 (2 Bände)  
9K/5532/-/KC/RB/0004/05  
20.02.1997

# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK 02.2002

2 - 72

- /EU 183/ PTB  
Strahlenexposition der auf der Schachanlage Konrad unter Tage Beschäftigten durch natürlich vorkommende Radioaktivität im Gestein;  
PTB-SE-IB-27  
9K/212222/-/-/-/D/ED/-/00  
21.04.1988
- /EU 226/ BfS  
Systembeschreibung Abruf und Einlagerungsvorgang  
9K/-/-/MCA/RB/0001/03  
25.02.1997
- /EU 240/ BfS  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle;  
BfS-ET-IB-45-REV-3  
9K/-/-/MCD/RE/0001/06  
18.02.1997
- /EU 262/ BfS/GRS  
Systemanalyse Konrad, Teil 3:  
Grundlagen der Ableitung von Aktivitätsbegrenzungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Schachanlage Konrad; GRS-A-1522  
9K/33219/-/LBA/RB/0002/03  
31.03.1995
- /EU 284/ BfS/DBE  
Bewetterung  
9K/5321/-/GV/TQ/0002/06  
20.02.1997
- /EU 316/ BfS/DBE  
Rahmenbeschreibung für das Zechenbuch/ Betriebshandbuch  
9K/33411/-/DA/JC/0001/06  
20.02.1997  
mit Rahmenbeschreibung Personelle Betriebsorganisation  
9K/33411/-/-/-/R/DE/0005/12  
20.02.1997



# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK 02.2002

2 - 73

- /EU 371/ BfS/GRS  
Systemanalyse Konrad Teil 3:  
Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage bei Störfällen unter Berücksichtigung der Berechnungsverfahren der AVV zu §45 StriSchV und Ableitung von Aktivitätsgrenzwerten für 96 Einzelnuklide; GRS-A-1688, I. - III.  
9K/33219/-/EB/RB/0034/00  
Mai 1990
- /EU 376/ BfS/GRS  
Potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus dem geplanten Endlager Konrad im bestimmungsgemäßen Betrieb auf der Basis der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu §45 Strahlenschutzverordnung  
9K/33219/-/LB/RB/0024/00  
Mai 1990
- /EU 380/ BfS/DBE  
Systembeschreibung Sanitärtechnische Anlagen, Umladeanlage Konrad 2  
9K/51732/-/FE/TK/0002/05  
20.02.1997
- /EU 381/ BfS/DBE  
Systembeschreibung Sprühwasserlöschanlagen, Umladeanlage Konrad 2  
9K/51732/-/FE/TK/0003/03  
20.02.1997
- /EU 428/ BfS/DBE  
Systembeschreibung Brandschutz Förderturm mit Schachthalle  
9K/5192/-/ND/RB/0006/03  
20.02.1997
- /EU 435/ BfS  
Verantwortung des Bundesamtes für Strahlenschutz für das Endlagerbergwerk Konrad und Überwachung der DBE  
9K/-/DA/BV/0001/07  
14.11.1996

# TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.

Bereich Energie- und Systemtechnik

---

GK 02.2002

2 - 74

- /EU 506/ BfS/GRS  
Systemanalyse Konrad, Teil 3  
Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition des Menschen in der Umgebung der Anlage bei Störfällen auf Basis der Störfallberechnungsgrundlagen SBG 94  
(GRS-A-2238/I. und II.)  
9K/-/EBJ/RB/0006/00  
Februar 1995
- /EG 63/ BfS/DBE  
Abwasserentsorgung Schacht Konrad 2 während Errichtung und Betrieb als Endlager für radioaktive Abfälle  
9K/5121/-/FB/EM/0003/06  
31.01.1997
- /2/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 15.07.1985 (BGBl. I, 1985, S. 1565) zuletzt geändert durch Artikel 5 des 2. MPG-ÄndG vom 13.12.2001 (BGBl. I, 2001, S. 3586)
- /3/ Bergverordnung für elektrische Anlagen  
(Elektro-Bergverordnung - ElBergV) vom 23.10.2000  
(Nds. GVBl. Nr. 35/2000, S. 719 - 728)
- /4/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905, 977 S. 184, 269) in der Fassung der 2. Änderungsverordnung vom 18. Mai 1989 (BGBl. I S. 943) und neu bekannt gemacht am 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1926) und zuletzt geändert durch Verordnung vom 18.08.1997 zur Änderung der Strahlenschutzverordnung (BGBl. I Nr. 59 (1997), S. 2113)
- /7/ BMU  
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, (BAnz. 64a vom 31.03.1990)

GK 02.2002

2 - 75

- /8/ BMI  
Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV 18.10.1983 (BAnz. 245a vom 31.12.1983)  
aktualisiert durch Bekanntmachung einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission (Neufassung der "Berechnung der Strahlenexposition") vom 29. Juni 1994  
(Bundesanzeiger 46, Nr. 222a)
- /10/ OBA Clausthal-Zellerfeld  
Stellungnahme des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld zu den Antragsunterlagen im Planfeststellungsverfahren Konrad  
Januar 1997  
mit ergänzenden Stellungnahmen zu den Antragsunterlagen (Schreiben an MU vom 31.10.2000 – Az.: 12-01/00-W3528 Bh.4-XV- und vom 21.12.2001 – Az.: 12-03/01II W3528 Bh.4-XVI)
- /13/ Technische Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen (TAS)  
Dezember 2000
- /14/ Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe Tagebaue und Salinen (ABVO) vom 02.02.1966, in der Fassung vom 16. März 1971 (Nds. MBl. Nr. 11/1971, S. 338), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2631)
- /15/ OBA Clausthal-Zellerfeld  
Technische Anforderungen an die Bauart von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren in nicht durch Grubengas gefährdeten Grubenbauen (Fahrzeugbauvorschriften)  
4. Auflage 1981
- /16/ OBA Clausthal-Zellerfeld  
Richtlinien für den Betrieb von Fahrzeugen und zugehörigen Einrichtungen in nicht durch Grubengas gefährdeten Grubenbauen (Fahrzeugbetriebsrichtlinien)  
12.08.1981 (Az.: 10.2-3/81/BIIIa 5.1.2)

GK 02.2002

2 - 76

- /17/ BMU  
Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die nicht an eine Landessammelstelle abgeliefert werden  
Bekanntmachung vom 16.01.1989  
(einschließlich Ergänzung vom 26.06.1989 und 31.08.1992)  
zuletzt ergänzt durch Bekanntmachung vom 14.01.1994  
(BAnz.: 1994 S. 725)
- /28/ ICRP Publication 65  
Protection Against Radon-222 at Home and at Work  
Pergamon Press 1994
- /30/ KTA 1401  
Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung  
Stand: 6/96
- /32/ DIN 1045  
Beton und Stahlbeton: Bemessung und Ausführung  
Fassung: 07.88  
und  
Erläuterungen zu DIN 1045, Beton und Stahlbeton,  
in Heft 400 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, 1989
- /33/ DIN 18195  
Bauwerksabdichtung  
Teil 1: Allgemeines, Begriffe, 8/2000  
Teil 2: Stoffe, 8/2000  
Teil 3: Verarbeitung der Stoffe, 8/2000  
Teil 4: Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit; Bemessung und  
Ausführung, 8/2000  
Teil 5: Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser; Bemessung und  
Ausführung, 8/2000  
Teil 6: Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser; Bemessung  
und Ausführung, 8/2000  
Teil 8: Abdichtung von Bewegungsfugen, 8/1983  
Teil 9: Durchdringungen, Übergänge, Abschlüsse, 12/1986  
Teil 10: Schutzschichten und Schutzmaßnahmen, 8/1983

GK 02.2002

2 - 77

- /34/ Europäisches Parlament und Rat der EU  
Richtlinie 98/37/EG vom 22.06.1998 zur Angleichung der Rechts- und  
Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen (Maschinen-  
richtlinie)  
ABl. Nr. L207 vom 23.07.1998, S. 1
- /35/ KTA-Regel 2501 - Regeländerungsentwurf  
Bauwerksabdichtungen von Kernkraftwerken  
Stand 06/2001
- /38/ DIN 4149  
Bauten in deutschen Erdbebengebieten:  
Lastenannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten  
04.81
- /46/ KTA-Regel 3902  
Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken  
Fassung 06/99
- /47/ KTA-Regel 3903  
Prüfungen und Betrieb von Hebezeugen in kerntechnischen Anlagen  
Fassung 06/99
- /50/ Gefahrgutverordnung Eisenbahn GGVE  
vom 22. Dezember 1998  
(BGBl. I Nr. 86 vom 29.12.1998, S. 3909)
- /53/ Gefahrgutverordnung Straße (GGVS)  
vom 22. Dezember 1998  
Nr. 87 v. 30.12.98, S. 3993  
BGBl. I zuletzt geändert am 23. Juni 1999  
(BGBl. I Nr. 33 vom 28.06.99 S. 1435)
- /55/ KTA 3601  
Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken  
Juni 1990

## **3 Gutachten, Teil 2 (Langzeitsicherheit)**

### **3.1 Grundlagen der Überprüfung und Bewertung**

Bewertungsgrundlage im vorliegenden Gutachten sind die aktuellen Erkenntnisse zur Endlagerung nach dem nationalen und internationalen Stand von Wissenschaft und Technik. Vor diesem Hintergrund haben wir die Aussagen im Gutachten vom Juli 1997 /G 2/ bewertet. Die dabei zu Grunde gelegte Literatur ist im Kap. 3.4 des vorliegenden Gutachtens aufgeführt.

### **3.2 Überprüfung und Bewertung**

#### **3.2.1 Bewertungskriterien**

Basis der Bewertung der Langzeitsicherheit im Gutachten /G 2/ waren die zum Zeitpunkt der Feststellung gültigen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerke, z. B. Atomgesetz, StrlSchV, Sicherheitskriterien. In ihnen sind die Schutzziele und Bewertungsgrößen, an Hand derer die Sicherheit des Endlagers zu messen ist, dargelegt. Weiterhin wurden die internationalen Regeln und Empfehlungen der IAEA und ICRP beachtet. Als radiologischer Bewertungsmaßstab wurde die Individualdosis von 0,3 mSv/a über den gesamten betrachteten Zeitraum in der Nachbetriebsphase zu Grunde gelegt. Weiterhin wurden standortspezifische Sicherheitsindikatoren wie die Altersbestimmung der Wässer, die Grundwasserbewegung und die lineare Salinitätsverteilung zur Bewertung der Analyseergebnisse herangezogen.

Die derzeit gültigen gesetzlichen und untergesetzlichen deutschen Regelwerke einschließlich der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 17/ haben hinsichtlich der zur Bewertung der Langzeitsicherheit von Endlagern heranzuziehenden Maßstäbe keine Veränderung erfahren. Die Sicherheitskriterien /3/ von 1983 besitzen weiterhin Gültigkeit.

Das Gesetz zu dem gemeinsamen Übereinkommen über nukleare Entsorgung /N 06/ formuliert Anforderungen an die Langzeitsicherheit eines Endlagers, nennt jedoch keinen Grenzwert für die effektive Dosis. Weder die früheren Fassungen der Strahlenschutzverordnung noch die Neufassung oder die EU-Grundnormen enthalten Regelungen zur Bewertung der möglichen radiologischen Auswirkungen eines Endlagers in der Nachbetriebsphase, d. h. in ferner Zukunft. Die Neufassung der Strahlenschutzverordnung ist daher zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen des Endlagers Konrad in der Nachbetriebsphase nicht unmittelbar heranzuziehen.

Im Planfeststellungsverfahren für das Endlager Konrad sind bisher als Bewertungsmaßstab die Anforderungen der Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle

in einem Bergwerk /3/ herangezogen worden, in denen die Einhaltung der Grenzwerte des § 45 StrlSchV (in der damals geltenden Fassung der Bekanntmachung von 1976) gefordert ist. Dies bedeutet neben der Einhaltung eines Grenzwertes für die effektive Dosis (erst mit der StrlSchV in der Fassung von 1989 eingeführt) auch die Einhaltung von restriktiveren Organdosisgrenzwerten. Auf dieser Grundlage erfolgte die Bewertung in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 2/.

Die Entwicklung im internationalen Raum ist weiter vorangeschritten /N 01/. Die IAEA stellte mit den im RADWASS-Programm erarbeiteten Empfehlungen und insbesondere mit den Safety Fundamentals /N 02/ die internationale Endlagerphilosophie und den Stand der Anforderungen an das Waste Management zusammen. Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) repräsentiert im Bereich der Bewertung radiologischer Risiken durch Tätigkeiten oder Arbeiten den Stand von Wissenschaft und Technik.

Die Internationale Strahlenschutzkommission hat im Dezember 1998 in ICRP 81 /N 03/ ihre Empfehlungen zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen der Endlagerung radioaktiver Abfälle sowie im Juni 1999 in ICRP 82 /N 13/ zur Bewertung von Situationen mit langandauernder Strahlenexposition ergänzt und konkretisiert. Frühere Empfehlungen z. B. in ICRP 46 /5/, ICRP 60 /76/ und ICRP 77 /N 04/, bleiben weiterhin gültig. Die ICRP empfiehlt in ICRP 81 als Bewertungsmaßstab für die möglichen radiologischen Auswirkungen eines Endlagers durch natürliche Ursachen eine Individualdosis von 0,3 mSv/a für die effektive Dosis oder ein entsprechendes Risikoäquivalent. Auch für den Nachweiszeitraum, für den eine Prognose wissenschaftlich möglich ist, wird dieser Bewertungsmaßstab von der ICRP nicht als Dosisgrenzwert (dose limit) sondern als Dosisbeschränkung (dose constraint) empfohlen, der schon eine ausreichende Optimierung des Strahlenschutzes einschließt.

Die ICRP hat bereits 1990 in ihrer Publikation 60 (ICRP 60) /76/ ausdrücklich festgestellt, dass durch das von ihr festgelegte Konzept zur Berechnung der effektiven Dosis zusätzliche Grenzwerte für Organe oder Körperteile nicht erforderlich sind (mit Ausnahme der Augenlinse und für lokale Bestrahlung der Haut, die aber für den Bereich der Langzeitsicherheit nicht relevant sind). Die Euratom-Grundnorm /95/, Basis für die Neufassung der Strahlenschutzverordnung, hat dieses Konzept als Stand von Wissenschaft und Technik übernommen. International (ICRP, IAEA, NEA) wird heute für die Bewertung der radiologischen Auswirkungen bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle eine effektive Jahresdosis von 0,3 mSv für Einzelpersonen der Bevölkerung als Bewertungsmaßstab vorgeschlagen. Dieser Wert ist identisch mit dem Grenzwert für die effektive Dosis gemäß § 47 Abs 1 StrlSchV /N 17/, der die Strahlenexposition durch Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb regelt. Die Bewertung von Organdosiswerten ist, abgesehen von den genannten Ausnahmen, nicht gefordert. Wir sind daher der Ansicht, dass in Ü-

bereinstimmung mit dem Gesetz zu dem gemeinsamen Abkommen über nukleare Entsorgung /N 06/ zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen des Endlagers Konrad in der Nachbetriebsphase nach Stand von Wissenschaft und Technik der international akzeptierte Bewertungsmaßstab der ICRP 81 /N 03/ von 0,3 mSv/a für die effektive Dosis heranzuziehen ist und dass auf die Bewertung von Organdosiswerten verzichtet werden kann.

Der Nachweis der Langzeitsicherheit kann sich nach Ansicht der ICRP nicht auf den einfachen Vergleich von berechneten Dosiswerten mit vorgegebenen radiologischen Kriterien beschränken, sondern bedarf einer gewissen Bandbreite der Bewertung. Weder sollte eine ermittelte Überschreitung einer Dosisbeschränkung zu einer Ablehnung eines geplanten Endlagersystems führen, noch sollte allein die Einhaltung dieser Beschränkung zu einer Akzeptanz führen. Die vorgeschlagene Dosis- oder Risikobeschränkung der ICRP sollte zudem für Prognosen in ferner Zukunft zunehmend nur als Referenzwert gesehen werden, und zusätzliche Argumente sollten angemessen in die Bewertung einbezogen werden. Dies entspricht der Empfehlung der IAEA /N 05/, Sicherheitsindikatoren für unterschiedliche Zeiträume in die Bewertung der Langzeitsicherheit von unterirdischen Endlagern für radioaktive Stoffe hinzuzuziehen.

Die ICRP empfiehlt generell, Strahlenexpositionen für die kritische Personengruppe (critical group) zu ermitteln, d. h. für eine kleine Gruppe von Personen in einer Bevölkerung, von der zu vermuten ist, dass sie der höchsten jährlichen Strahlenexposition ausgesetzt sein könnte und die bezüglich Alter und Lebensgewohnheiten relativ homogen zusammengesetzt ist. Bei der Bewertung der Langzeitsicherheit eines Endlagers ist davon auszugehen, dass eine mögliche radioaktive Kontamination der Biosphäre über einen Zeitraum konstant ist, der wesentlich länger ist als die Lebenserwartung eines Menschen. Die ICRP /N 03/ hält es daher für sinnvoll, die jährliche Strahlenexposition oder den entsprechenden Risikowert gemittelt über die Lebenszeit der Personen zu berechnen, was bedeutet, dass eine Bewertung von Dosiswerten für verschiedene Altersgruppen nicht notwendig ist. Der Mittelwert kann dementsprechend angemessen durch die Berechnung der Strahlenexposition oder des Risikowertes für Erwachsene ermittelt werden.

Der bei der Begutachtung der Langzeitsicherheit zu Grunde gelegte radiologische Bewertungsmaßstab der Individualdosis hat auch in Anbetracht der heute anzuwendenden Bewertungskriterien Bestand. Ebenso entspricht ihre Höhe von 0,3 mSv/a dem internationalen Standard.

Bei der Begutachtung der Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad wurde der Nachweiszeitraum nicht begrenzt. International wird jenseits der wissenschaftlich prognostizierbaren Zeitmarke (z. B. nach ca. 10 000 Jahren) der Bewertungsmaßstab als Referenzwert interpretiert. Eine rechnerische Überschreitung dieses Wertes führt nicht auto-



matisch zur Ablehnung des Endlagerstandortes. Vielmehr werden sonstige Argumente, wie z. B. Konservativität des Ansatzes und Auslegung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik, in die Bewertung einbezogen.

Wir haben die Aussagen im 2. Zwischenbericht /N 14/ des Arbeitskreises Auswahlverfahren Endlagerstandorte mit den Aussagen in unseren Gutachten zur Langzeitsicherheit /G 2/ von 1997 verglichen. Dabei haben sich keine Rahmenbedingungen oder Kriterien ergeben, die eine Änderung der Vorgehensweise bei der Nachweisführung zur Langzeitsicherheit oder Ergänzung unserer gutachterlichen Aussagen für das geplante Endlager Konrad erfordern würden. Die nationale und internationale Entwicklung der Bewertungskriterien erfordert keine Aktualisierung der Begutachtung von 1997.

### **3.2.2 Methodisches Vorgehen**

Das Gutachten zur Beurteilung der Langzeitsicherheit umfasst einerseits die Bewertung der Antragsunterlagen und andererseits eine Langzeitsicherheitsanalyse auf der Basis der gutachterlichen geologischen Standortinterpretation.

Zur Durchführung von Langzeitsicherheitsanalysen stehen als unterschiedliche Methoden die deterministische und die probabilistische zur Verfügung. Probabilistische Analysen verwenden Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für einzelne Parameter und liefern eine statistische Verteilung der Konsequenzen. Sie erfordern eine große Anzahl von Rechnungen, um zu belastbaren Ergebnissen zu gelangen. Vollkommen probabilistische Methoden sind so angelegt, dass sich beim Ausspielen der Parameter die potentiellen Entwicklungen des Endlagersystems (innerhalb der Parametergrenzen) automatisch einstellen. Deterministische Analysen erfordern demgegenüber einen konkreten Datensatz z. B. für den Referenzfall des Systemverhaltens. Das Ergebnis einer deterministischen Analyse ist beispielsweise die auf dem verwendeten Datensatz basierende Situation des Grundwasser- und Radionuklidtransports am Standort. Die Analyse potentieller Entwicklungen des Gesamtsystems Endlager (Szenario) erfordert angepasste Datensätze und neue Rechnungen. Als Beispiel sei hier die finnische Vorgehensweise /N 07/ genannt. Der Stand der Entwicklung wird in den Berichten /N 08, N 09/ referiert.

Die gutachterlichen Langzeitsicherheitsanalysen wurden deterministisch durchgeführt und mittels probabilistischer Unsicherheitsanalysen ergänzt. In Ermangelung effizienter Methoden zur Behandlung der salinaren Grundwasserdynamik sind die Grundwassertransportanalysen mittels Süßwassermodellen durchgeführt worden. Dabei wurde auf Konservativität im Hinblick auf die ermittelten Konsequenzen – Grundwassertransport- und Radionuklidtransportzeiten, Radionuklidkonzentration – geachtet.

Die Langzeitsicherheitsanalyse umfasst unabhängig vom methodischen Vorgehen

- die Szenarienanalyse,
- die Konsequenzenanalyse (ggf. mit Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen),
- die Datenbereitstellung und
- den Nachweis der Sicherheit des Endlagers (Vergleich mit Kriterien, Grenzwerten, Sicherheitsindikatoren).

### **Szenarienanalyse**

Die Szenarienanalyse ist ein wesentliches Element für den langzeitigen Sicherheitsnachweis eines Endlagers. In einer Szenarienanalyse werden Ereignisabläufe und Prozesse, wie beispielsweise solche, die zu einer Freisetzung von eingelagerten Radionukliden in die Biosphäre führen können, identifiziert, zu Szenariengruppen zusammengestellt und repräsentative Szenarien für jede Gruppe ermittelt.

International sind eine Reihe von Szenarienanalysemethoden entwickelt worden und zum Einsatz gelangt. Ihnen ist gemein, dass mit Hilfe der relevanten Eigenschaften, Ereignisse und Prozesse (features, events and processes: FEP's), welche die Entwicklung des Endlagersystems und seiner Barriereigenschaften bestimmen, Szenarien abgeleitet werden. Zur Erfassung der für die Langzeitsicherheitsanalyse wesentlichen Entwicklungen werden aus der Vielzahl der möglichen Szenarien adäquate Szenarien identifiziert, die jeweils ein Spektrum der potentiellen Entwicklungen repräsentieren. Bei ihrer Auswahl spielt die Wahrscheinlichkeit, mit der ihr Ablauf prognostiziert wird, eine wesentliche Rolle. Die international zur Anwendung gelangten stark formalisierten Verfahren sind so aufgebaut, dass eine Dokumentation aller Entscheidungen und Festlegungen zu den Szenarien erfolgt, und damit im Sinne der Qualitätssicherung die Szenarienanalyse nachvollziehbar gestaltet wird. Diese Transparenz und Nachvollziehbarkeit insbesondere bei den Entscheidungsmechanismen haben einen hohen Stellenwert in der Szenarienanalyse /N 10/.

### **Konsequenzenanalyse**

Die konzeptionellen Modelle werden in mathematische Modelle überführt, einer analytischen, semianalytischen oder numerischen Berechnung zugänglich gemacht und zu Berechnungsmodellen zusammengestellt, um die räumliche und zeitliche Abhängigkeit der Zielgrößen zu berechnen. Mit der Entwicklung von Berechnungsmodellen werden zwei Hauptzielrichtungen, die Beschreibung des Standortes und seiner potentiellen Entwicklung einerseits und die Beschreibung des potentiellen Radionuklidtransportes und seiner

Konsequenzen in der Biosphäre andererseits, verfolgt. Ergebnisse der Konsequenzenanalyse sind beispielsweise die Grundwassergeschwindigkeit im Modellgebiet, die Radionuklidkonzentration im Grundwasser und in der Biosphäre sowie die potentielle Strahlenexposition.

In den meisten Langzeitsicherheitsanalysen wird das Gesamtsystem Endlager in drei Teilsysteme gegliedert (Nahfeld, Geosphäre und Biosphäre), zu deren Analyse entsprechende Rechencodes entwickelt wurden. Die Grundanforderung an diese Rechencodes ist der Nachweis auf deren Einsatzfähigkeit, d.h. sie müssen das gestellte Problem erfassen und lösen können (Validierung, Verifizierung). Daher dürfen in der Langzeitsicherheitsanalyse nur entsprechend qualifizierte Rechenprogramme zum Einsatz gelangen.

### **Datenbereitstellung**

Die Langzeitsicherheitsnachweise erfordern eine ausreichende und qualifizierte Datenbasis, welche eine realitätsnahe Modellierung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung des Barrierensystems und seiner wesentlichen Einflussgrößen zulässt. Die Daten müssen für die zu behandelnde Problemstellung in ausreichender Anzahl und Dichte, d. h. repräsentativ, und in einer geeigneten Qualität zur Verfügung gestellt werden. Die Umsetzung dieser Anforderungen erhöht die Belastbarkeit der Analysen. Die Datengrundlage wird durch Laboruntersuchungen, durch in-situ-Untersuchungen in Untertagelabors sowie durch die Standorterkundung geschaffen. Zur Qualifizierung der Daten müssen Qualitätssicherungsprogramme eingesetzt werden.

### **Unsicherheitsanalysen und Sensitivitätsanalysen**

Informationen über den Standort und seine Entwicklung sowie über seine Daten und Parameter werden immer nur begrenzt vorliegen. Modelle, die der Beschreibung des Standortes und seiner Entwicklung dienen, sind ebenfalls nur ein Abbild der Erkenntnisse und des Verständnisses über den Standort. Daraus folgt, dass unvermeidliche Unsicherheiten die Standortcharakterisierung und Standortbeschreibung begleiten. Diese Unsicherheiten betreffen, soweit sie bekannt und beschreibbar sind, sowohl die räumliche Beschreibung als auch die zeitliche Entwicklung. Zum Nachweis der Sicherheit müssen diese Unsicherheiten soweit als möglich abgebaut werden, z. B. durch eine umfassende Standortcharakterisierung und durch das Heranziehen von Erkenntnissen aus natürlichen Analogsystemen. Nicht vermeidbare und nicht weiter reduzierbare Unsicherheiten müssen charakterisiert und ihr Einfluss auf die Sicherheitsaussage analysiert werden.

Der Prozess der Endlagergestaltung (Standortauswahl bis hin zur Endlagerstilllegung) muss so erfolgen, dass die Unsicherheiten so weit wie möglich reduziert werden. In den Nachweisverfahren zur Sicherheit eines Endlagers ist den verbleibenden unvermeidlichen Unsicherheiten Rechnung zu tragen. Quellen von Unsicherheiten sind beispielsweise, neben den Daten und ihrer räumlichen Verteilung, die Modellentwicklungen für Teilsysteme und das Gesamtsystem Endlager, die Szenarienauswahl oder die Prognosen zur Standortentwicklung.

Für die Berücksichtigung von Unsicherheiten ist die Beantwortung zweier Fragen von Bedeutung:

- Welche Unsicherheit in der Konsequenz resultiert aus den Unsicherheiten in den Eingangsgrößen?
- Welche Unsicherheiten in den Eingangsgrößen haben besonders große Auswirkungen auf die Unsicherheit der Konsequenz?

Zur Beantwortung dieser Fragen werden Unsicherheitsanalysen und Sensitivitätsanalysen herangezogen /N 11/.

### **Bewertung**

Die Auswertung internationaler Sicherheitsanalysen und vorliegender Sicherheitsnachweise lässt deutlich erkennen, dass eine Annäherung beider methodischer Vorgehen, der probabilistischen Analyse und der deterministischen Analyse in Verbindung mit Unsicherheitsanalysen, stattgefunden hat. Die Aussagen beider Methoden führen zu vergleichbaren Ergebnissen. Da der Gutachter seine Analysen deterministisch in Verbindung mit einer Unsicherheitsanalyse der hydraulischen Parameter betrieben hat, sind keine neuen gutachterlichen Arbeiten abzuleiten.

Deterministische Analysen in Verbindung mit Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen stellen den heutigen Stand von Wissenschaft und Technik dar. Weitere Analysen sind nicht erforderlich.

Die heutige international anerkannte Forderung nach einer systematischen Szenarienanalyse auf der Basis eines Analyseverfahrens stellt methodisch einen Fortschritt gegenüber der Vorgehensweise im Projekt Konrad dar. Die Vorgehensweise des Antragstellers sowohl bei der Datenermittlung, der Standortinterpretation als auch bei der Prognose der Standortentwicklung wurde vom Gutachter NLFb begleitend geprüft und bewertet. Die Ergebnisse potentieller Standortentwicklungen - Szenarien - wurden positiv bewertet. Diesen potentiellen Standortentwicklungen auch unter Berücksichtigung anthropogener Einflüsse (Schachtverschlüsse, alte Bohrungen) wurde im

Nachweis der Langzeitsicherheit Rechnung getragen. Wenn auch dem methodischen Vorgehen kein formalisiertes Szenarienanalyseverfahren zu Grunde liegt, so sind im Ergebnis keine Defizite hinsichtlich zu behandelnder Szenarien erkennbar, die eine Neubewertung erforderlich machen würden.

Die Konsequenzenanalysen und die Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen zur Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad wurden mit qualifizierten Rechencodes durchgeführt, die auch heute noch dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Die Konsequenzenanalysen wurden im Verfahren in Ermangelung vorhandener Modelltechnik auf der Basis einer konservativen Vorgehensweise von Süßwassermodellen durchgeführt. Im Auftrag des BMBF wurde zu einem späteren Zeitpunkt ein Rechencode „d3f“ entwickelt mit dem Ziel, die Grundwassersituation unter Berücksichtigung der Dichterückwirkung hochmineralisierter Wässer auf das Transportgeschehen zu analysieren. Der Qualifizierungsstand dieses Rechencodes ist jedoch heute noch nicht so weit fortgeschritten, dass er als qualifiziert – vergleichbar dem Qualifizierungsaufwand für Süßwassercodes – eingestuft werden könnte.

Die im Verfahren durchgeführten Konsequenzenanalysen mittels Süßwasserrechnungen liefern konservative Ergebnisse im Hinblick auf den Grundwasser- und Radionuklidtransport, da aufgrund der vorliegenden Mineralisation der Aufstieg von Tiefenwässern aus dem Endlagerbereich zur Biosphäre verhindert oder zumindest erschwert wird. Diese Eigenschaft wird bei Süßwassermodellen vernachlässigt. Hier wird die Ausbreitung von Schadstoffen durch den advektiven Transport bestimmt. Ein Langzeitsicherheitsnachweis auf der Basis neuer Analysen unter Berücksichtigung der Mineralisation ist zur Zeit nicht Stand von Wissenschaft und Technik (siehe oben). Aufgrund der konservativen Vorgehensweise des Antragstellers und des Gutachters halten wir dies auch nicht für erforderlich.

Den Unsicherheiten und ihren Konsequenzen ist der Antragsteller durch gezielte Parametervariationen nachgegangen. Der Gutachter hat seinen deterministischen Referenzdatensatz sowohl durch Expertenmeinung als auch durch probabilistische Unsicherheitsanalysen untermauert. Sensitive Parameter wurden identifiziert.

Unter Hinweis auf die für das Gutachten durchgeführten Arbeiten, die gewählten konservativen Ansätze und die Naturbefunde am Standort haben die Aussagen des Gutachtens /G 2/ weiterhin Bestand. Es sind daher hierzu keine Neubewertungen erforderlich. Zu den Auswirkungen in der Biosphäre verweisen wir auf Kap. 3.2.3.4 des vorliegenden Gutachtens.

### **3.2.3 Neue Erkenntnisse**

#### **3.2.3.1 Hydrogeologie des Standortes**

Basis der Langzeitsicherheitsanalyse ist die Modellierung der Grundwassersituation am Standort im Süßwassermodell. Sowohl die Modellgestaltung als auch die Wahl der Randbedingungen orientiert sich an diesem hinsichtlich des Transportgeschehens konservativen Ansatz. Auf dieser Basis werden Durchströmungsraten durch das Endlager ermittelt und Transportwege und Transportzeiten für Wasserpartikel berechnet.

#### **Bewertung**

Hinsichtlich der Programmentwicklung und deren Bewertung gilt die Bewertung in Kap 3.2.2 dieser Stellungnahme. Die Konservativität dieses Ansatzes wird in den Gutachten des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt /G 2/ und des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung /75, N 16/ ausführlich begründet.

#### **3.2.3.2 Geochemische Nahfeldmodellierung**

Mit Hilfe der Durchströmungsraten durch das Endlager, der Standzeiten für Gebinde, der Löslichkeitsgrenzen und des Retardationsvermögens der Gebinde wurden Quellterme bestimmt. Ein zusätzlicher Freisetzunganteil durch kolloidalen Transport wurde nicht unterstellt.

#### **Bewertung**

Neuere Forschungsergebnisse /N 12/ zeigen, dass unter hochsalinaren Grundwasserbedingungen, wie sie in der Endlagerteufe des Standortes Konrad vorliegen, mit stabilen anorganischen Kolloiden nicht gerechnet werden muss. Die Folge der hohen Ionenkonzentration ist eine Ausflockung von Kolloidpartikeln unter Verlust ihrer Transportfähigkeit. Dies führt bei den vorliegenden Salinitäten dazu, dass die Radionuklidfreisetzung nicht höher liegt, als nach der thermodynamischen Löslichkeit maximal möglich ist, da keine nennenswerten zusätzlichen kolloidgetragenen Radionuklidanteile auftreten können. Die Bildung organischer Kolloide ist aufgrund der hohen Ionenstärken klein; eine Überschreitung der thermodynamischen Löslichkeitsgrenzen ist ebenfalls nicht zu erwarten. Zu den anderen oben genannten Parametern liegen keine Erkenntnisse vor, welche die erzielten Ergebnisse in Frage stellen. Der in den Gutachteranalysen ermittelte Quellterm für Spalt- und Aktivierungsprodukte sowie für die Aktiniden ist somit als konservativ einzuschätzen.

Aus diesem Grund ist eine Neubewertung der Ergebnisse nicht erforderlich.

### 3.2.3.3 Transportmodellierung

Antragsteller und Gutachter modellierten den Transport freigesetzter Radionuklide durch die Geosphäre in eindimensionalen Stromröhren, welche – je nach Szenario – verschiedene Transportwege, z. B. derjenige für die kürzeste Laufzeit von Grundwasserpartikel durch die Geosphäre, repräsentieren. Als Durchströmrates durch die Stromröhre sind die aus 3D- Grundwasseranalysen für den Endlagerbereich bilanzierten effektiven Grundwasserflüsse zu Grunde gelegt worden. Durch dieses Modell wurde erreicht, dass die als Quellterm ermittelten freigesetzten Radionuklide durch die Stromröhre kanalisiert werden. Das Modell der Stromröhre besteht aus den hydrogeologischen Einheiten, welche von den Partikeln in der 3D-Analyse durchlaufen werden. Bei ihrem Durchgang durch die Stromröhre unterliegen die Radionuklide den spezifischen materialabhängigen Retardationsmechanismen. Modelltechnisch wurde die Retardation mittels des Kd-Konzeptes behandelt. Ein kolloidaler Transport der Radionuklide wurde dabei nicht unterstellt.

#### Bewertung

Die oben beschriebene 1D-Modellierung wurde vom Antragsteller und Gutachter aus Gründen der konservativen Vorgehensweise gewählt. Die Süßwassermodellierung mit ihrer Unterschätzung der Transportzeit um wenigstens eine Größenordnung, die Quelltermermittlung und die Kanalisierung durch die Stromröhre sind wesentliche konservative Elemente der Transportmodellierung. Eine realistische Transportbetrachtung müsste unter Beachtung des salinaren Dichtegradienten am Standort von diffusiven Transportvorgängen ausgehen. Nach dem bisherigen Stand der Wissenschaft muss die prognostizierte, aus dem Endlager freigesetzte radionuklidbehaftete Solekonzentrationsfront (230 g/l Lösungsinhalt) zunächst auf ein bestimmtes Konzentrationsmaß reduziert werden, damit Kolloide als Transportträger stabil sind. Bis zu diesem Konzentrationsmaß findet der Radionuklidtransport nur in gelöster Form statt und unterliegt der laugenkonzentrationsabhängigen Retardation am Gestein. Unter Berücksichtigung beider Umstände erscheint die Betrachtung eines kolloidalen Transportes in der Süßwasseranalyse nicht zweckmäßig. Die Berücksichtigung der Retardation mittels empirischer Isothermen-Konzepte (z. B. Kd-Konzept) wird bei umfangreichen Transportmodellierungen auch nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik als unverzichtbar angesehen.

Die vom Antragsteller und Gutachter gewählte Vorgehensweise macht keine Neubewertung der Ergebnisse erforderlich.

## 3.2.3.4 Auswirkungen auf die Biosphäre

Wir haben in unserem Gutachten /G 2/ festgestellt, dass die Rechenmodelle der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /12/ in Verbindung mit den endlagerspezifischen Annahmen des Antragstellers ohne Einschränkungen zur Berechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers geeignet sind. Mit der Wahl der Expositionspfade waren wir grundsätzlich einverstanden, haben aber auch den Einfluss zusätzlicher Möglichkeiten einer Strahlenexposition betrachtet.

Der Antragsteller hat die potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /12/ berechnet /EU 353/. Aufbauend auf seinen damaligen Aussagen /EU 353/ hat der Antragsteller zur Berücksichtigung der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 17/ die Strahlenexposition in Analogie zu seiner Vorgehensweise für den bestimmungsgemäßen Betrieb (siehe Kap. 2.3.7 dieses Gutachtens) nach den Vorgaben der Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 StrlSchV neu berechnet. In den Übergangsvorschriften des § 117 Abs. 16 StrlSchV ist festgelegt, dass für ein vor dem 1. August 2001 begonnenes Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, bei denen ein Erörterungstermin stattgefunden hat, der Antragsteller den Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte des § 47 Abs. 1 StrlSchV dadurch erbringen kann, dass unter Zugrundelegung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /12/ die Einhaltung

- des Dosisgrenzwertes für die effektive Dosis des § 47 Abs. 1 Nr. 1 der StrlSchV und
- der Teilkörper- Dosisgrenzwerte des § 45 Abs. 1 StrlSchV (alt) /4/

jeweils unter Berücksichtigung

- der Organe der Anlage X Tabelle X2 StrlSchV (alt) /4/
- der Anlage X Tabelle X1 Fußnote 1 StrlSchV (alt) /4/
- der Anlage X Tabelle X2 StrlSchV (alt) /4/
- den Annahmen zur Ermittlung der Strahlenexposition aus Anlage XI StrlSchV (alt) /4/
- der Zusammenstellung der Dosisfaktoren, bekannt gegeben im BAnz. Nr. 185a vom 30.09.1989 und
- unter Berücksichtigung der Werte und Beziehungen in Anhang II der Richtlinie 96/29/EURATOM /95/ bei der Berechnung von Dosiswerten aus äußerer Strahlenexposition

nachgewiesen wird.



Die Änderungen in den Dosiswerten (effektive Dosis), die sich aus der Neuberechnung ergeben, sind sehr gering; sie betragen maximal 2 %. Die Ergebnisse sind in dem Bericht des Antragstellers zur Anpassung der Berechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift an die Strahlenschutzverordnung 2001 enthalten. Dieser Bericht ist als Anlage 3 der Unterlage des Antragstellers zur Anpassung von Antragsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung /A 1, A 2/ beigefügt.

### **Bewertung**

Wir haben unsere damalige Begutachtung /G 2/ nachvollzogen. Außer der Neufassung der Strahlenschutzverordnung /N 17/, auf die wir unten noch eingehen, sind uns keine für die Ermittlung der Auswirkungen auf die Biosphäre in der Nachbetriebsphase zu berücksichtigenden Änderungen von Vorschriften, Richtlinien oder Empfehlungen bekannt geworden. Bei anderen Endlagerprojekten wurden in den letzten Jahren national und international verschiedene, nicht in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /12/ berücksichtigte Expositionspfade untersucht. Diese Expositionspfade sind nach unserer Kenntnis entweder spezifisch für ein bestimmtes Endlagerprojekt oder im Wesentlichen durch die Konservativitäten der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrlSchV /N 20/ abgedeckt. Die Aktualisierung der Halbwertszeit des Nuklids Se 79 von 65 000 a auf 450 000 a /N 19/ hat nach unserer Prüfung keinen relevanten Einfluss auf die in unserem Gutachten /G 2/ berechnete Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad. Die übrigen in unserem Gutachten von 1997 /G 2/ enthaltenen Aussagen zu möglichen Konzentrationen radioaktiver Stoffe im oberflächennahen Grundwasser in ferner Zukunft, insbesondere von I 129 und Ra 226, bleiben weiterhin gültig.

Die Berechnungen des Antragstellers haben wir geprüft und bestätigen sie als richtig. Die Ergebnisse unserer eigenen Berechnungen, die wir im Rahmen der Begutachtung mit etwas anderen Annahmen als der Antragsteller durchgeführt haben, ändern sich in Verbindung mit den Übergangsvorschriften des § 117 StrlSchV ebenfalls nur um wenige Prozent.

Auch die Neufassung der Strahlenschutzverordnung enthält keine Regelungen zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen eines Endlagers in der Nachbetriebsphase. Wir haben auf Veranlassung des Niedersächsischen Umweltministeriums unabhängig davon analog zur Vorgehensweise in unserem Gutachten von 1997 /G 2/ die potentielle Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase gemäß den Anforderungen nach § 47 Abs. 2 StrlSchV (neu) für sechs Altersgruppen neu berechnet.

Gemäß § 47 Abs. 2 StrlSchV /N 17/ ist bei der Planung von Anlagen oder Einrichtungen nach § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu) die Strahlenexposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser für eine Referenzperson unter Berücksichtigung der in Anlage VII StrlSchV Teil A bis C genannten Expositionspfade, Lebensgewohnheiten der Referenzperson und übrigen Annahmen zu ermitteln; dabei sind die mittleren Verzehrswerten der Anlage VII Teil B Tabelle 1 multipliziert mit den Faktoren der Spalte 8 zu verwenden. Zu den übrigen Annahmen zählt die Anwendung der Dosiskoeffizienten aus der Zusammenstellung im Bundesanzeiger Nr. 160a vom 28.08.2001 /N 18/. Die potentiellen radiologischen Auswirkungen in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad werden nicht durch Ableitungen im Sinne des § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu) sondern durch Kontamination des Grundwassers und der Biosphäre durch natürliche Prozesse verursacht. Deshalb sind nach unserer Ansicht bei der Berechnung der Auswirkungen auf die Biosphäre die Sicherheitsfaktoren nicht anzuwenden, d. h. es ist von den mittleren (realistischen) Verzehrswerten auszugehen. Vergleichbare Regelungen finden sich in § 29 Abs. 2 StrlSchV (Freigabe) und § 98 Abs. 2 StrlSchV (Entlassung aus der Überwachung). Für den neuen Expositionspfad „Ingestion von Muttermilch“ und für sonstige Annahmen haben wir wie für den bestimmungsgemäßen Betrieb (vgl. Kap. 2.3.7 des vorliegenden Gutachtens) die Rechenmodelle und Parameter des Entwurfs der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV vom 10.01.2001 berücksichtigt.

Die Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase wird fast vollständig durch die Tochternuklide von U 238, im Wesentlichen durch Ra 226, hervorgerufen. Lediglich zur Strahlenexposition der Schilddrüse trägt das Nuklid I 129 wesentlich bei. Bedingt durch andere Verzehrswerten und in diesem Fall durch die neuen Dosiskoeffizienten für die Ingestion von Ra 226 für in den bisherigen Berechnungen nicht vorgesehene Altersgruppen ergeben sich teilweise wesentlich höhere effektive Dosiswerte und Organdosiswerte als nach bisherigen Berechnungen /A 2, G 2/.

Die potentielle Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase, die sich aus unseren Berechnungen ergibt, haben wir in Tab. 1 gemäß § 45 StrlSchV (alt) und in Tab. 2 gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV (neu) für die effektive Dosis sowie für die relevanten Organdosen Knochenmark (rot), Knochenoberfläche und Schilddrüse zusammengestellt. Die Werte in Tab. 3 (StrlSchV 2001) haben wir zusätzlich bei Anwendung der Faktoren nach Anlage VII Teil B Tabelle 1 Spalte 8 errechnet. Nach unseren Rechenergebnissen wird der Grenzwert für die effektive Dosis von 0,3 mSv/a gemäß § 47 Abs. 1 StrlSchV in allen Fällen unterschritten; die Grenzwerte für die relevanten Organdosen werden aber teilweise überschritten.

Die Bewertung der möglichen radiologischen Auswirkungen des geplanten Endlagers Konrad in der Nachbetriebsphase, d. h. in ferner Zukunft, kann nur nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen. In Kap. 3.2.1 (Bewertungskriterien) haben wir ausführlich dargelegt, dass wir diese Bewertung entsprechend den Empfehlungen der ICRP von 1998 (ICRP 81) /N 03/ in Verbindung mit weiteren Empfehlungen der ICRP vornehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die potentiellen Strahlenexpositionen selbst auf der Basis des Süßwassermodells durch I 129 erst nach etwa 300 000 Jahren und durch langlebige Aktinide und ihre Zerfallsprodukte, insbesondere Ra 226, erst nach mehreren Millionen Jahren auftreten können /G 2/.

Die Angaben in Tab. 2 und Tab. 3 zeigen, dass die effektive Jahresdosis auch unter Berücksichtigung der Vorgaben der novellierten Strahlenschutzverordnung einschließlich der Faktoren für die Verzehrswerte gemäß Anlage VII Teil B Tabelle 1 Spalte 8 (StrlSchV), für alle Altersgruppen unter der international akzeptierten Dosisbeschränkung der ICRP 81 /N 03/ von 0,3 mSv/a liegt. Unter Beachtung der Überschätzungen, die in der durchgeführten Langzeitsicherheitsanalyse enthalten sind (vgl. Kap. 6 im Gutachten vom Juli 1997 /G 2/), ist nach unserer Ansicht sichergestellt, dass unter Berücksichtigung der Neufassung der Strahlenschutzverordnung die nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen mögliche Auswirkungen des Endlagers Konrad in der Nachbetriebsphase getroffen ist.

Abschließend weisen wir nochmals darauf hin, dass die Aussagen zu möglichen Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser in unserem Gutachten von 1997 /G 2/ weiterhin gültig sind. Die von uns im vorliegenden Gutachten berechneten Strahlenexpositionen sind teilweise erheblich höher als nach unserer bisherigen Begutachtung /G 2/. Die Ursache dafür ist allein die Berücksichtigung der mit der Neufassung der StrlSchV eingeführten sechs Altersgruppen und der damit verbundenen Dosisfaktoren und Lebensgewohnheiten. Die Strahlenexposition durch die im Grundwasser vorhandene natürliche Radioaktivität würde sich bei Anwendung dieser Berechnungsannahmen in gleicher Weise erhöhen, sodass ein Vergleich von natürlich vorhandenen Konzentrationen von z. B. Ra 226 im Grundwasser durch Transportprozesse aus dem Endlager keine andere Bewertung als bisher ergibt.

**Tab. 1:** Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der StrlSchV in der Fassung der Bekanntmachung von 1989

Referenzperson	Strahlenexposition nach § 45 StrlSchV (alt) in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfl.	Schilddrüse
Kleinkind	0,049	0,082	0,7	0,21
Erwachsener	0,055	0,067	0,8	0,28

**Tab. 2:** Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001 (mittlere Verzehrsmengen der Anlage VII Teil B Tabelle 1)

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfl.	Schilddrüse
Alter ≤ 1 a	0,079	0,31	2,3	0,068
Alter > 1 - ≤ 2 a	0,039	0,1	0,78	0,12
Alter > 2 - ≤ 7 a	0,038	0,091	0,96	0,14
Alter > 7 - ≤ 12 a	0,051	0,12	1,8	0,19
Alter > 12 - ≤ 17 a	0,081	0,2	4,3	0,15
Alter > 17 a	0,022	0,048	0,59	0,13

**Tab. 3:** Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des geplanten Endlagers Konrad bei Berechnung nach den Vorschriften der Neufassung der StrlSchV vom 20.07.2001 (Verzehrsraten der Anlage VII Teil B Tabelle 1 multipliziert mit den Faktoren der Spalte 8)

Altersgruppe	Strahlenexposition nach § 47 StrlSchV in mSv/a			
	eff. Dosis	Knochenmark	Knochenoberfl.	Schilddrüse
Alter ≤ 1 a	0,26	1,0	7,6	0,31
Alter > 1 - ≤ 2 a	0,11	0,3	2,2	0,37
Alter > 2 - ≤ 7 a	0,11	0,25	2,6	0,39
Alter > 7 - ≤ 12 a	0,14	0,34	4,8	0,53
Alter > 12 - ≤ 17 a	0,22	0,53	11	0,42
Alter > 17 a	0,061	0,13	1,6	0,35

### 3.2.3.5 Weitere Einflussgrößen auf die Langzeitsicherheit

Im Gutachten zur Langzeitsicherheit /G 2/ haben wir ausgeführt, dass

- die mögliche Gasbildung im Endlager,
- die unterstellte Temperaturerhöhung um maximal 3 K im Grubengebäude,
- die denkbare Einwirkung von Mikroorganismen und
- die vom Oberbergamt (jetzt Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld) beurteilte Konvergenzrate des Gebirges in der Nachbetriebsphase.

keinen relevanten Einfluss auf die Radionuklid-Ausbreitung in der Geosphäre zur Biosphäre haben.

Bei der Betrachtung der Chemotoxizität der eingebrachten Abfälle sind wir im Gutachten /G 2/ zu dem Ergebnis gekommen, dass für die anorganischen wie auch für die organischen chemotoxischen Abfälle eine Mengenbeschränkung, die über den durch die Endlagerungsbedingungen vorgegebenen Umfang hinaus geht, nicht erforderlich ist. Diese Beurteilung ist auch nach Vorlage einer weiteren Unterlage durch den Antragsteller /EU 509/ unverändert geblieben. Die Grenzwerte der Regelwerke werden nach unserer Prüfung eingehalten /N 15/.

Weiterhin haben wir die Kritikalitätssicherheit im Endlagerbereich in der Nachbetriebsphase behandelt und gezeigt, dass der Abstand der Konzentration von Kernbrennstoff zu einer kritischen Konzentration mehrere Größenordnungen beträgt.

## **Bewertung**

Eine Veränderung unserer damaligen Annahmen und Schlussfolgerungen zu diesen Einflussgrößen ist nach unseren Untersuchungen und entsprechend den Stellungnahmen des Oberbergamtes /63, N 20/ und des NLFB /75, N 16/ nicht nötig.

Zu den Auswirkungen der chemotoxischen Belastung von Grund- und Trinkwässern im Rahmen der Langzeitsicherheit des geplanten Endlagers Konrad haben wir unsere gutachterlichen Aussagen /G 2, N 15/ überprüft. Auch hier hat sich ergeben, dass die damaligen Aussagen und die Regelwerke, auf die sie sich gründen, weiterhin gültig sind. Daher ist nach unserer Ansicht auch in diesem Punkt eine Änderung unserer Gutachtensaussage nicht erforderlich.

Die Argumentation und Bewertung zur Kritikalitätssicherheit in unserem Gutachten /G 2/ haben wir nachvollzogen. Zu den dortigen Annahmen und zu dem Regelwerk liegen keine neuen Erkenntnisse vor. Wir können daher unsere Ergebnisse zur Kritikalitätssicherheit in der Nachbetriebsphase bestätigen.

### **3.3 Zusammenfassende Beurteilung der Langzeitsicherheit**

Wir haben die Aussagen zur Langzeitsicherheit in unserem Gutachten vom Juli 1997 /G 2/ auf der Grundlage des aktuellen internationalen Regelwerkes unter Beachtung der novellierten Strahlenschutzverordnung überprüft. Außerdem haben wir wegen der Novellierung der Strahlenschutzverordnung neue Berechnungen zur Strahlenexposition durchgeführt.

Es zeigt sich, dass

- methodisches Vorgehen und Szenarienwahl auch heute noch dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen und keine weiteren Analysen oder Neubewertungen erforderlich sind,
- zur Hydrogeologie, zur geochemischen Nahfeldmodellierung, zu den Transportmodellen, zu den Auswirkungen auf die Biosphäre und zu weiteren im Gutachten untersuchten physikalischen Vorgängen zwar vereinzelt neue Erkenntnisse vorliegen, weitergehende Berechnungen aber zeigen, dass die Langzeitsicherheit unter Berücksichtigung neuer Empfehlungen der ICRP nachgewiesen ist,

- unsere Aussagen zu menschlichen Einwirkungen auch unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse und Empfehlungen weiterhin dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen (vgl. Kap. 4.5 dieses Gutachtens).

Unsere Aussagen zur Langzeitsicherheit im Gutachten vom Juli 1997 /G 2/ entsprechen auch aus heutiger Sicht dem Stand von Wissenschaft und Technik. Die Ergebnisse der Begutachtung zeigen nach unserer Auffassung, dass die Langzeitsicherheit des geplanten Endlagers weiterhin nachgewiesen ist. Neubewertungen sind nicht erforderlich.

## 3.4 Unterlagen, Literatur

- /A 1/ BfS  
Schreiben an das Niedersächsische Umweltministerium: Auswirkungen der neuen Strahlenschutzverordnung auf die Inhalte der bisher eingereichten Planfeststellungsunterlagen  
9K/1320/BA/AC/0308/00  
30.07.2001
- /A 2/ BfS  
Anpassung von Planfeststellungsunterlagen an die Neufassung der Strahlenschutzverordnung mit  
Anlage 1: Systemanalyse Konrad, Teil 3:  
Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition des Menschen in der Umgebung der Anlage bei Störfällen unter Berücksichtigung der Strahlenschutzverordnung 2001  
GRS-A-2909  
Anlage 2: Systemanlage Konrad: Teil 3:  
Potentielle Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus dem geplanten Endlager Konrad im bestimmungsgemäßen Betrieb auf der Basis der Strahlenschutzverordnung 2001  
GRS-A-2913  
Anlage 3: GSF (Institut für Strahlenschutz):  
Anpassung der Berechnung der Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift an die Strahlenschutzverordnung 2001  
Juli 2001  
9K/21442/--/DA/RB/009/0000  
Stand: 30.07.2001
- /G 2/ Technischer Überwachungsverein Hannover / Sachsen-Anhalt e.V.  
Endlager für radioaktive Abfälle Schachtanlage Konrad Salzgitter  
Gutachten Teil 2 : Langzeitsicherheit  
Juli 1997



- /EU 353/ BfS  
Berechnung der Strahlenexposition in der Nachbetriebsphase des Endlagers Konrad nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift  
9K/352127.32/EG/RB/0012/01  
02.04.1991
- /EU 509/ BfS  
Prüfung und Bewertung einer möglichen Verschmutzung des Grundwassers durch bestimmte gefährliche Stoffe (ET-IB-94-REV-3), Rev.03,  
30.03.1998
- /3/ Bundesminister des Innern (BMI)  
Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk  
Bundesanzeiger 35, 3 (1983)
- /4/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905, 977 S. 184, 269) in der Fassung der 2. Änderungsverordnung vom 18. Mai 1989 (BGBl. I S. 943) und neu bekannt gemacht am 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321), berichtigt am 16. Oktober 1989 (BGBl. I S. 1926) und zuletzt geändert durch Verordnung vom 18.08.1997 zur Änderung der Strahlenschutzverordnung (BGBl. I Nr. 59 (1997), S. 2113)
- /5/ ICRP  
Annals of the ICRP, Publication 46  
Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste  
Pergamon Press 1985
- /12/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 45 Strahlenschutzverordnung zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, 21.02.1990, (BAnz. 64a vom 31.03.1990)
- /63/ OBA Clausthal-Zellerfeld  
Stellungnahme des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld zu den Antragsunterlagen im Planfeststellungsverfahren Konrad  
Januar 1997

- /75/ NLFb  
Geowissenschaftliches Gutachten zu den Antragsunterlagen für ein Endlager für radioaktive Abfälle in der Schachtanlage Konrad / Salzgitter  
Archiv-Nr. 111134,  
Mai 1995
- /76/ ICRP-Veröffentlichung 60  
Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission 1990,  
Deutsche Ausgabe, G. Fischer Verlag 1993
- /95/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften  
Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13. Mai 1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlen  
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 159/1  
29.06.1996
- /N 01/ GRS  
Bewertungsmaßstäbe für die Betriebs- und Langzeitsicherheit von geologischen Endlagern (GRS-A-2643)  
Köln, 1998
- /N 02/ International Atomic Energy Agency (IAEA)  
The Principles of Radioactive Waste Management  
Wien 1995
- /N 03/ ICRP  
Annals of the ICRP, Publication 81  
Radiation protection recommendations as applied to the disposal of long-lived solid radioactive waste  
1998
- /N 04/ ICRP  
Annals of the ICRP, Publication 77  
Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste  
1997

- /N 05/ International Atomic Energy Agency (IAEA)  
Safety indicators in different time frames for the safety assessment of  
underground radioactive waste repositories  
IAEA-TECDOC - 767, October 1995
- /N 06/ Kommission der Europäischen Gemeinschaften  
Mitteilung und vierter Bericht der Kommission über die derzeitige Lage  
und die Aussichten auf dem Gebiet der Entsorgung radioaktiver Abfälle in  
der Europäischen Union  
Brüssel, 1999
- /N 07/ Posiva Oy  
The final disposal facility for spent nuclear fuel  
Environmental impact assessment report  
1999
- /N 08/ OECD  
Nuclear Energy Agency (NEA)  
Lessons Learnt from Ten Performance Assessment Studies  
Paris, 1997
- /N 09/ OECD  
Nuclear Energy Agency (NEA)  
Progress towards Geological Disposal of Radioactive Waste: Where do we  
stand? International Assessment  
Paris, 1999
- /N 10/ GRS  
Szenarienanalysen im Rahmen des Nachweises der Langzeitsicherheit  
von Endlagern für radioaktive Abfälle (GRS-A-2633)  
Köln 1998
- /N 11/ European Commission  
Spent fuel disposal Performance Assessment: SPA Project  
DOC XII / 109 / 99 – EN  
Brüssel, 1999

GK 02.2002

3 - 23

- /N 12/ GRS  
Geochemische Prozesse im Nahfeld – Neue Ergebnisse über das Freisetzungsverhalten verschiedener konditionierter Abfälle und der Bildung bzw. Stabilität von Kolloiden in Endlager (GRS-A-2794)  
Köln, April 2000
- /N 13/ ICRP  
Annals of the ICRP, Publication 82  
Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure  
1999
- /N 14/ Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte  
2. Zwischenbericht: Stand der Diskussion  
August 2001
- /N 15/ TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.  
Stellungnahme zu den Auswirkungen möglicher Verschmutzungen des Grundwassers auf die Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad, Rev. 1  
18.05.1998
- /N 16/ NLfB  
Ergänzendes Gutachten im Planfeststellungsverfahren (Februar 2002)  
zum Geowissenschaftlichen Gutachten zu den Antragsunterlagen für ein „Endlager für radioaktive Abfälle in der Schachanlage Konrad/Salzgitter“ vom Mai 1995  
15.02.2002
- /N 17/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I, 2001, Nr. 38, S. 1714 – 1846)
- /N 18/ BMU  
Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition, 23.07.2001  
Bundesanzeiger Nr. 160 a vom 28.08.2001
- /N 19/ TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.  
Stellungnahme zu den Auswirkungen neuer Erkenntnisse zur Halbwertszeit des Selen 79 auf die Aussagen zur Langzeitsicherheit des geplanten Endlagers Konrad  
11.02.2002

GK 02.2002

3 - 24

/N 20/

OBA Clausthal-Zellerfeld

Stellungnahme des Oberbergamtes zu den Antragsunterlagen; Schreiben an MU vom 31.10.2000 (Az.: 12-01/00-W3528 Bh.4-XV) und vom 21.12.2001 (Az.: 12-03/01II W3528 Bh.4-XVI)

## **4 Stellungnahmen**

### **4.1 Gutachtliche Stellungnahme zu den seismischen Lastannahmen für die Standsicherheitsnachweise nach DIN 4149 der gegen Erdbeben auszulegenden Bauwerke des Endlagers Schachanlage Konrad, 03.05.1988**

Das bei der Begutachtung und Prüfung der Bauanlagen zu Grunde gelegte kerntechnische Regelwerk sowie die herangezogenen einschlägigen Regeln, Richtlinien und Normen der Bautechnik haben sich seit Juli 1997 im Wesentlichen nicht geändert. Im Hinblick auf die Erdbebenauslegung der Bauanlagen sind die Weiterentwicklung der konventionellen Erdbebennorm DIN 4149 (erste Entwurfsteile liegen vor) und eine aktuelle Veröffentlichung von Leydecker/Kopera in der Zeitschrift Engineering Geology zur Abschätzung der Erdbebengefährdung und Festlegung eines neuen Bemessungserdbebens für den Standort Konrad von Bedeutung (vgl. Kap. 2.2.2 des vorliegenden Gutachtens).

Wir haben die Auswirkungen dieser neuen Erkenntnisse auf unsere Aussagen in der Stellungnahme vom 03.05.1988 zu den seismischen Lastannahmen für die Standsicherheitsnachweise nach DIN 4149 und im Bericht vom 28.04.1998 über die Prüfung der dynamischen Berechnungen überprüft und stellen fest, dass sowohl das in den Antragsunterlagen für den Standort festgelegte Bemessungserdbeben als auch das der Erdbebenauslegung der Bauwerke zu Grunde liegende inelastische Bemessungsspektrum die Lastannahmen abdecken, die sich nach dem heutigen Kenntnisstand ergeben.

Insgesamt entsprechen unsere Aussagen zu den Bauanlagen in den genannten Stellungnahmen dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik.

### **4.2 Bericht über die Prüfung der dynamischen Berechnungen der sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke am Schacht Konrad 2 für den Lastfall Bemessungserdbeben, Rev. 1, 28.04.1998**

Die bisherigen Ergebnisse der Prüfung und Begutachtung entsprechen dem gegenwärtigen Stand der Technik (vgl. Kap. 2.2.2 und 4.1 des vorliegenden Gutachtens).

### **4.3 Schreiben vom 19.12.1997 an Büro Kelemen zur Verwendung der anlagenspezifischen Gebrauchs- und Sonderlasten in den bautechnischen Nachweisen für die sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke am Schacht Konrad 2**

Die anlagenspezifischen Gebrauchslasten und die Sonderlasten aus anlageninternen Störfällen hatten wir überprüft und die Ergebnisse dem Ingenieurbüro Kelemen mitgeteilt. Die Prüfaussagen sind auf Grund des unveränderten Regelungsstandes weiterhin gültig und entsprechen dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik (vgl. Kap. 2.2.2 und 4.1 des vorliegenden Gutachtens).

### **4.4 Stellungnahme zu den möglichen radiologischen Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes auf die übertägigen Anlagen des geplanten Endlagers Konrad, Januar 1997**

Die Stellungnahme von Januar 1997 zu den möglichen Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes wurde überprüft. Die damaligen Angaben zur Luftverkehrssituation in der Umgebung des Standortes sind einschließlich der Bewertung weiterhin gültig. Auch die Beschreibung des deterministisch unterstellten Flugzeugabsturzes auf die übertägigen Anlagen des Endlagers Konrad wurde nachvollzogen. Die Auswahl der Pufferhalle als Absturzort ist weiterhin richtig. Wir haben im Januar 1997 deterministisch den Absturz einer schnellfliegenden Militärmaschine unterstellt. Als Randbedingungen haben wir die mechanische Zerstörung von Abfallgebinden in der Pufferhalle durch das Auftreffen zweier Triebwerke sowie die thermische Einwirkung durch den Brand von 5 Mg Kerosin angenommen.

Die Darstellung der Freisetzungsmechanismen und Randbedingungen zur Ermittlung der Anzahl von betroffenen Gebinden wurde nachvollzogen. Die getroffenen Annahmen gelten weiterhin auch auf der Grundlage des aktuellen Regelwerkes. Ebenso gelten die getroffenen Annahmen zu den Aktivitätsinventaren. Die Darstellung der Freisetzungsmechanismen und Freisetzungsteile und die Annahmen zur Aktivitätsfreisetzung treffen weiterhin zu.

Die Berechnung der Strahlenexposition wurde nachvollzogen. Die getroffenen Annahmen und die Bewertung der Ergebnisse gelten weiterhin auch auf der Grundlage des aktuellen Regelwerkes und der novellierten Strahlenschutzverordnung.

Die Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz und die zugehörigen radiologischen Grundlagen wurden überarbeitet und 1999 veröffentlicht /1, 2/. Die unteren und oberen Eingreifrichtwerte für die Maßnahmen bei Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von

Jodtabletten und Evakuierung wurden ersetzt durch jeweils einen festen Eingreifrichtwert. Bezugsgröße für die Eingreifrichtwerte ist mit Ausnahme der Schilddrüsendosis nur noch die effektive Dosis. Die Angaben zur Integrationszeit und den zu berücksichtigenden Expositionspfaden wurden eindeutiger formuliert.

Auf die grundsätzlichen Aussagen in unserer Stellungnahme haben die genannten Änderungen keinen Einfluss. Der Eingreifrichtwert für die Einnahme von Jodtabletten ist ohne Bedeutung, da anlagenbedingt eine massive Freisetzung von radioaktivem Jod nicht möglich ist. Der Eingreifrichtwert von 10 mSv effektiver Dosis für die Maßnahme Aufenthalt in Gebäuden liegt um den Faktor 2 über dem bisherigen unteren Eingreifrichtwert. Der Eingreifrichtwert von 100 mSv effektiver Dosis für die Maßnahme Evakuierung entspricht dem bisherigen unteren Eingreifrichtwert. Die Eingreifrichtwerte für Organdosen sind entfallen /1, 2/.

Im Hinblick auf die Diskussionen nach den Ereignissen des 11.09.2001 in den USA haben wir ergänzend untersucht, welche möglichen radiologischen Auswirkungen der Absturz eines zivilen Großflugzeuges mit vier Triebwerken und einer Treibstoffmenge von 200.000 l auf die Pufferhalle haben könnte. Die Berechnungen der potentiellen Aktivitätsfreisetzung nach dem Absturz eines Großflugzeuges beruhen dabei auf derselben Vorgehensweise und denselben Modellen, die wir in der Stellungnahme vom Januar 1997 verwendet haben. Ausgehend von ungünstigen Abfallströmen haben wir bei maximal möglicher Belegung der Pufferhalle die Anzahl der Behälter bestimmt, die zu einem Quellterm beitragen können, und die nuklidspezifischen Aktivitätsfreisetzungen durch mechanische und thermische Belastungen der Abfallgebinde ermittelt. Aus diesen Berechnungen haben wir die Maximalwerte zu einem hypothetischen abdeckenden Quellterm zusammengeführt (siehe Tabelle 1). Nach unseren Berechnungen ergibt sich aus diesen Randbedingungen ein abdeckender Quellterm mit etwa um den Faktor 3 höheren Freisetzungen gegenüber dem abdeckenden Quellterm unserer Stellungnahme vom Januar 1997 sowie ein geändertes Nuklidspektrum. Da die berechnete effektive Dosis im Hinblick auf die Eingreifrichtwerte im Katastrophenschutz je nach Aufpunktentfernung wesentlich von der effektiven Folgedosis durch Inhalation hervorgerufen wird, haben wir die Dosisfaktoren der Neufassung der StrISchV sowie die Atemraten der Anlage VII StrISchV berücksichtigt.



**Tab. 1:** Potentielle Aktivitätsfreisetzungen [Bq] in die Umgebung der obertägigen Anlagen des Endlagers Konrad nach einem unterstellten Absturz eines zivilen Großflugzeuges – abdeckendes Freisetzungsspektrum

Nuklid	Aktivitätsfreisetzungen [Bq]
Kr 85	3,08 E 11
I 125	3,08 E 11
I 129	1,85 E 7
H 3	6,47 E 12
C 14	2,77 E 11
Na 22	4,44 E 11
S 35	3,30 E 10
Mn 54	1,23 E 10
Fe 55	4,54 E 11
Co 60	1,41 E 12
Ni 63	1,11 E 11
Zn 65	9,62 E 10
Se 79	2,75 E 9
Sr 90	9,39 E 10
Te 99	1,33 E 11
Ru 106	8,16 E 10
Ag 108m	1,48 E 11
Ag 110m	4,81 E 11
Cd 113m	1,48 E 11
Sb 125	9,55 E 10
Sn 126	1,48 E 10
Ba 133	5,50 E 9
Cs 134	2,22 E 11
Cs 137	4,23 E 11
Ce 144	4,62 E 10
Eu 154	8,32 E 10
Ra 228	1,48 E 11
Pu 241	3,70 E 10
Ra 226	4,50 E 8
Th 228	6,00 E 8
Pa 231	7,50 E 8
U 232	6,00 E 8
U 234	6,00 E 8
U 235	8,00 E 8
Np 237	6,00 E 8
Pu 238	5,85 E 9
Pu 239	1,99 E 9
Pu 240	9,00 E 8
Pu 242	1,69 E 8
Am 241	9,00 E 8
Cm 242	3,56 E 10
Cm 244	1,35 E 9
Cm 248	6,00 E 8

Die Ergebnisse unserer Berechnungen sind zusammenfassend in Tab. 2 angegeben. Der Eingreifrichtwert von 100 mSv effektiver Dosis für das Einleiten der Maßnahme „Evakuierung“ wird weiterhin nicht erreicht. Der Eingreifrichtwert von 10 mSv effektiver Dosis für das Einleiten der Maßnahme „Aufenthalt in Gebäuden“ wird zwar bis zu einer Entfernung von etwa 1200 m überschritten. Da der wesentliche Dosisbeitrag in diesem Bereich durch Inhalation hervorgerufen wird, kann dieser Beitrag zur Strahlenexposition nur vermieden oder verringert werden, wenn die Gebäude vor dem Eintreffen der Wolke mit radioaktiven Schadstoffen aufgesucht werden können.

Die Schlussfolgerungen in unserer Stellungnahme vom Dezember 1997 zu den möglichen radiologischen Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes gelten auch für den Absturz eines zivilen Großflugzeuges und in Anbetracht der geänderten Rahmenempfehlungen.

**Tab. 2:** Effektive Dosis über 7 Tage für Erwachsene in mSv durch äußere Bestrahlung und einschließlich der Folgedosis durch Inhalation nach dem Absturz eines vollgetankten Großflugzeuges für verschiedene Entfernungen von Schacht Konrad 2 sowie Eingreifrichtwerte für Maßnahmen gemäß /1/; abdeckender Quellterm; Diffusionskategorie D

Entfernung m	effektive Dosis in mSv
100	11
500	36 (33 durch Inhalation)
1.500	9
5.000	1,6
7.500	0,9
10.000	0,6

## Maßnahme

Aufenthalt in Gebäuden	Eingreifrichtwert	10 mSv
Evakuierung	Eingreifrichtwert	100 mSv

## Literatur

- /1/ BMU  
Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kern-  
technischer Anlagen  
GMBI Nr. 28/29, S. 537-569  
12.11.1999
- /2/ BMU  
Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Maßnahmen zum  
Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzungen von Radionuk-  
liden  
GMBI Nr. 28/29, S. 570-588  
12.11.1999

### **4.5 Stellungnahme zu unbeabsichtigten menschlichen Einwirkungen auf das Endlager Konrad in der Nachbetriebsphase, Juli 1994**

In unserer Stellungnahme zur Bewertung der Szenariengruppe „Menschliche Einwirkungen“ haben wir zwei Szenarien untersucht. Bei der Szenarienauswahl wurde der Verlust des Wissens um das Endlager und seines Gefährdungspotentials in einer fernen Zukunft unterstellt. Der bewusste Eingriff des Menschen in das Endlagersystem wurde nicht unterstellt. Für diese Handlung sollte nach unserer Ansicht die dann handelnde Gesellschaft die Verantwortung für ihr Tun übernehmen.

Aus dem Bereich der unbewussten menschlichen Einwirkungen wurden zwei ausgewählte Szenarien, das Anbohren des Endlagers und der Bau eines Gewinnungsbergwerkes einschließlich der Kontamination der Endlagerstätte im Abstrom des Endlagers, untersucht.

International ist die Berücksichtigung der Szenariengruppe "Menschliche Einwirkungen" in Sicherheitsanalysen Praxis, und die Behandlung ausgewählter Szenarien in Genehmigungsverfahren wird favorisiert. Dabei herrscht Konsens darüber, dass nur das unbewusste menschliche Einwirken auf das Endlagersystem zu unterstellen ist. Bei der Ermittlung der Konsequenzen aus Szenarien menschlicher Eingriffe und ihrer sicherheitstechnischen Bewertung muss unterschieden werden zwischen relativ kurzzeitiger ggf. relativ hoher radiologischer Belastung kleiner Personengruppen sowie langzeitiger dauerhafter Belastung sogenannter kritischer Gruppen. Die Maßstäbe zur Bewertung der Konsequenzen aus diesen Szenarien sind international uneinheitlich; einige Länder verwenden die Individualdosis als Bewertungsmaßstab, andere halten eine Begrenzung der

Auswirkungen unterhalb deterministischer Effekte für ausreichend. Die ICRP sieht in ihren Empfehlungen 81 /1/ und 82 /4/ zur Endlagerung in tiefen geologischen Formationen Individualdosen zur Bewertung der Konsequenzen aus menschlichen Eingriffen vor. Zur Bewertung der ermittelten Konsequenzen sollen radiologische Richtwerte der Individualdosis herangezogen werden. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Belastungen in der Größenordnung von 10 mSv/a Individualdosis für eine Person der kritischen Gruppe erfordern nicht zwangsläufig eine Intervention, es sollen jedoch Anstrengungen unternommen werden, die Eintrittswahrscheinlichkeit für diese Ereignisse zu reduzieren; eine Belastung in der Größenordnung von 100 mSv/a macht eine Intervention fast immer erforderlich.

Weiterhin herrscht allgemeines Einvernehmen darüber, dass die Ermittlung der Szenarien für diese Szenariengruppe nicht in gleicher Weise erfolgen kann wie die Szenarioanalyse der natürlichen Standortentwicklung. Es ist allgemein anerkannt, dass vor dem Hintergrund der langen zu betrachtenden Zeiträume die Prognosemöglichkeit der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft, der Entwicklung des technischen Vermögens der dann tätigen Menschen sowie der Entwicklung des Rohstoffbedarfs beschränkt bleibt /2/. Daher wird empfohlen, ausgewählte Szenarien menschlicher Einwirkungen zu analysieren, um an Beispielen das Isolationsvermögen des Gesamtsystems Endlager aufzuzeigen /3/.

Weitere Empfehlungen zur Vermeidung unbeabsichtigter menschlicher Eingriffe in das Endlager sind beispielsweise die Meidung ressourcenträchtiger Gebiete, die Einrichtung von Endlagern in tiefen geologischen Formationen, die Auslegung und Gestaltung des Endlagers unter Berücksichtigung möglicher menschlicher Aktivitäten, das Aufbewahren und die Weitergabe der Informationen über das Endlager und seines Gefährdungspotentials, die Entwicklung von Möglichkeiten der Informationsweitergabe an zukünftige Generationen, die Entwicklung physikalischer Barrieren gegen das unbeabsichtigte Eindringen, sowie die institutionelle Kontrolle über einen gewissen Zeitraum hinweg.

Unsere Stellungnahme zu menschlichen Einwirkungen entsprach bereits damals dem heutigen Verständnis sowohl hinsichtlich der Vorgehensweise bei der Szenarienauswahl als auch der Bewertung der ermittelten Konsequenzen. Eine Neubewertung dieser Szenariengruppe ist daher nicht erforderlich. Nach den Ergebnissen sind Interventionen nach der ICRP-Empfehlung 81 /1/ nicht angemessen.

Auch unter Berücksichtigung zwischenzeitlicher neuer Erkenntnisse entsprechen die durchgeführten Untersuchungen zur Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad auch heute noch dem Stand von Wissenschaft und Technik.

## Literatur

- /1/ ICRP  
Annals of the ICRP, Publication 81  
Radiation protection recommendations as applied to the disposal of  
long-lived solid radioactive waste  
1998
- /2/ National Academy of Sciences: Technical Bases for Yucca Mountain Stan-  
dards  
National Academy Press, Washington D. C.  
1995
- /3/ OECD  
Nuclear Energy Agency (NEA)  
Future Human Actions at Disposal Sites  
Paris, 1995
- /4/ ICRP-Publication 82  
Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure:  
1999
- 4.6 Stellungnahme zu den Auswirkungen möglicher Verschmutzungen  
des Grundwassers auf die Langzeitsicherheit des Endlagers Kon-  
rad, Rev. 1, 18.05.1998**

In unserer Stellungnahme zu den Auswirkungen möglicher Verschmutzungen des Grundwassers auf die Langzeitsicherheit des Endlagers Konrad haben wir die Aussagen des Antragstellers zum möglichen Gefahrenpotential chemotoxischer Stoffe im Endlager Konrad /EU 509/ bewertet. Das BfS zeigt, dass die eingelagerten chemotoxischen, wasserrechtlich relevanten Stoffe bis auf Konzentrationen verdünnt werden, die niedriger oder in der gleichen Größenordnung liegen als in verschiedenen wasserrechtlichen Verordnungen und Empfehlungen /4, 5, 6, 7/, im folgenden „Regelwerk“ genannt, festgelegt ist. Das Regelwerk hat sich weiter entwickelt; die Aussagen in unserer Stellungnahme vom 18.05.1998 sind daher zu überprüfen.

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) /1/ wurde zuletzt geändert am 01. April 1998 (BGBl I Nr. 21 vom 14.04.1998, S. 699). Auf diese Fassung beziehen sich die Angaben des BfS /EU 509/. Inzwischen wurde die neue Richtlinie RL 98/83/EG über die Qualität von Wasser für den menschlichen Verbrauch (Trinkwasserrichtlinie) herausgegeben /5/.

Die Umsetzung dieser Richtlinie in nationales Recht wird mit der Neufassung der Trinkwasserverordnung vollzogen. Die Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 21.05.2001 liegt inzwischen vor /6/; sie tritt am 01.01.2003 in Kraft.

Bei einem Vergleich der bisher berücksichtigten Prüf- und Grenzwerte des Regelwerkes mit der novellierten Trinkwasserverordnung /6/ ergibt sich z. B. für Antimon eine Herabsetzung des Grenzwertes auf  $5 \cdot 10^{-6}$  g/l statt  $1 \cdot 10^{-5}$  g/l. Für Sb war unter Berücksichtigung eines Verdünnungsfaktors von  $10^4$  eine Konzentration im oberflächennahen Grundwasser von  $3,1 \cdot 10^{-6}$  g/l ermittelt worden, so dass auch bei Anwendung des zukünftig zu erwartenden Grenzwertes der TrinkwV auch ohne Berücksichtigung von Sorptionseffekten eine Unterschreitung der Grenzkonzentration erreicht wird.

Die Ausgabe des DVGW-Merkblattes W 251 vom August 1996 /2/ ist nach den Informationen, die der Internet-Seite des DVGW zu entnehmen sind, nach wie vor aktuell. Somit sind keine Änderungen unserer Stellungnahmen erforderlich.

Die LAWA-Empfehlungen für die Erkennung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden datieren inzwischen vom Januar 1994 /3/. Auf die damalige Ausgabe von Oktober 1993 bezieht sich das BfS auf eine Angabe für Bor /EU 509/. Die Angabe für Bor wurde in der Ausgabe 01/1994 nicht geändert. Somit ist keine Änderung unserer Stellungnahme erforderlich.

Zu den Prüfwerten der LAWA-Empfehlungen /4/ wurde uns nach Rückfrage durch die Geschäftsstelle der LAWA bestätigt: „Zur Zeit werden die Prüfwerte der LAWA mit denen des Bodenschutzes harmonisiert. Es sind demzufolge noch keine neuen Werte veröffentlicht“ (E-mail vom 05.05.2000). Somit gelten nach wie vor die aktualisierten Prüfwerte der LAWA mit Stand vom 02.12.1996 /4/, so dass keine Änderung unserer Aussagen erforderlich ist.

Bromat ist einer neuer Parameter in der TrinkwV, der aus toxikologischen Gründen aufgenommen wurde. Es gilt ein Grenzwert von 0,01 mg/l, wobei eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 2007 mit einem Übergangsgrenzwert von 0,025 mg/l eingeräumt wird. In den Unterlagen des BfS sind keine Angaben zu Bromatkonzentrationen enthalten. Erfahrungsgemäß treten Bromate als Inhaltsstoffe von radioaktiven Abfällen nicht in nennenswerten Mengen auf. Bromat wirkt zudem als starkes Oxidationsmittel. Nach unserer Ansicht ist nicht zu unterstellen, dass Bromate, die in Abfallbinden vorhanden sind, in der Nachbetriebsphase stabil bleiben und in oberflächennahe Grundwasserleiter eintreten.

Nach unserer Ansicht ist auch nach Inkrafttreten der novellierten Trinkwasserverordnung keine Änderung oder Ergänzung unserer Aussagen erforderlich.

## Unterlagen/Literatur

- /EU 509/ BfS  
Prüfung und Bewertung einer möglichen Verschmutzung des Grundwassers durch bestimmte gefährliche Stoffe (ET-IB-94-REV-3), Rev.03, 30.03.1998
- /1/ Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 5. Dezember 1990  
Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1990, Teil I, S. 2612-2629
- /2/ Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e. V.  
Eignung von Fließgewässern als Rohstoff für die Trinkwasserverordnung;  
DVGW Regelwerk;  
Merkblatt W 251  
August 1996
- /3/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser  
Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden  
Stand Oktober 1993
- /4/ LAWA-Arbeitsgruppe „Grundwasserschutz bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“  
Aktualisierte Prüfwerte der LAWA-Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.  
Stand 02.12.1996
- /5/ Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Verbrauch  
Abl. EG vom 05.12.1998 Nr. L 330 S. 32  
Zuletzt geändert am 19.02.1999  
(Abl EG. vom 19.02.1999, Nr. L 45 S. 55)
- /6/ Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001  
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001, Teil I Nr. 24, S. 959 – 980 vom 28. Mai 2001

## 4.7 Schreiben vom 10.12.1997 an MU zur Brandlastberechnung der DBE für den Förderturm Konrad 2 (BA 6, BBA 14)

Mit der Einführung der neuen Norm DIN 18230, Teil 1 /1/ ergeben sich andere Wichtungen für die in der Brandlastberechnung der DBE für den Förderturm Konrad 2 angesetzten brennbaren Stoffe. Die nach den ursprünglichen Ergebnissen erforderliche und von uns als ausreichend bestätigte Einstufung in die Brandschutzklasse III ist weiterhin risikogerecht, es bestehen aber zusätzliche Auslegungsreserven. Eine Überarbeitung unserer Stellungnahme ist auf dieser Grundlage nicht erforderlich.

### Literatur

/1/ DIN 18 230, Teil 1  
Baulicher Brandschutz im Industriebau; Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer  
Mai 1998

## 4.8 Stellungnahme zur Freigabe von Abfällen und Reststoffen aus dem Kontrollbereich des Endlagers Konrad zur Beseitigung wie gewöhnliche Abfälle oder zur schadlosen Wiederverwertung und -verwendung (08.07.1997)

Die Bewertung und die Aussagen dieser Stellungnahme wurden mit dem Inkrafttreten der novellierten Strahlenschutzverordnung gegenstandslos. Zur Bewertung der Freigabe von Abfälle und Reststoffen aus dem Kontrollbereich verweisen wir auf Kap. 2.2.3.5 des vorliegenden Gutachtens.

## 4.9 Stellungnahme zur Ergänzenden Unterlage EG 58, Rev. 01 „Frequenzökonomischer Ersatzbetrieb (Post)“ Polizeidirektverbindung der Schachtanlage Konrad 1 und Konrad 2 des geplanten Endlagers Konrad mit der Polizeiinspektion Salzgitter, 04.11.1996

In unserer Stellungnahme zur Polizeidirektverbindung haben wir für die Bewertung als wesentliche Vorschrift die KTA-Regel 3901 herangezogen. Diese KTA-Regel ist in der Zwischenzeit nicht geändert worden. Daher ist eine Neubewertung des frequenzökonomischen Ersatzbetriebes nicht erforderlich.